

A propos de l'Impact du Changement Climatique en Guyane

Texte proposé à l'ONERC dans le cadre du rapport
annuel « spécial DOM »

BRGM/RP 60751- FR
Décembre 2011

Étude réalisée dans le cadre des projets
de Service public du BRGM 2011 PSP11GUY34

LECOMTE P., MOISAN M., BREHM N.*, HABCHI-HANRIOT N.*
* Sarl N.B.C.

Vérificateur :

Nom : Parizot M.

Date :

Signature :

Approbateur :

Nom : Verneyre L. (DEAL
Guyane)

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 : Guyane, changement climatique, aléa, risque naturel, littoral

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

LECOMTE P., MOISAN M., BREHM N., HABCHI-HANRIOT N., 2011. A propos de l'Impact du Changement Climatique en Guyane - Texte proposé à l'ONERC dans le cadre du rapport annuel « spécial DOM», BRGM/RP 60751- FR, 77 p, 53 illustrations.

Synthèse

Ce rapport constitue le texte qui a été proposé à l'ONERC dans le cadre de son rapport annuel 2011, spécifiquement dédié aux territoires français d'Outremer.

Ce travail de compilation des données, de synthèse et d'écriture à propos de la région Guyane s'inscrit dans le projet intitulé « L'impact du changement climatique en Guyane – Etude des vulnérabilités territoriales et réflexion sur l'adaptation régionale à prévoir sur le moyen et long terme » réalisé par le BRGM avec la collaboration du bureau d'études NBC consultant, et qui est financé en co-partenariat par la DEAL Guyane, l'ADEME Guyane et le BRGM. Son objet sera de fournir une première vision d'ensemble des impacts, des vulnérabilités et des mesures d'adaptation envisageables en fonction des menaces et des opportunités liées au changement climatique sur le territoire de la Guyane.

Dans le présent rapport, le dernier paragraphe fait référence à ce projet, qui par ailleurs reprend un descriptif du contexte général de la Guyane au regard des problématiques du changement climatique, et les premiers éléments de caractérisation de la vulnérabilité du territoire vis à vis des aléas naturels et de ses enjeux.

Sommaire

1. LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES EN GUYANE.....	9
2. LE CONTEXTE GENERAL DE LA GUYANE	10
3. LA VULNERABILITE DU TERRITOIRE	29
3.1. LA FORET	29
3.2. L'AGRICULTURE.....	34
3.3. LA PECHE.....	39
3.4. La santé.....	43
3.5. les risques naturels	46
3.5.1. Inondation	47
3.5.2. Mouvement de terrain.....	50
3.5.3. Le littoral	54
3.6. L'eau.....	59
3.7. L'urbanisme et l'habitat	62
4. LE PROJET D'ETUDE DES IMPACTS POTENTIELS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE EN GUYANE	67
5. Bibliographie.....	69

Liste des illustrations

Figure 1 : Evolution des températures annuelles moyennes en Guyane (source Météo France, 2007)	9
Figure 2 : Carte de la Guyane	11
Figure 3 : . Départ de la Fusée Ariane depuis le CSG en août 2006 (source BRGM Guyane)..	12
Figure 4 : Roches du vieux socle recoupées par un filon volcanique, Cayenne, carrière des Maringouins (source BRGM Guyane)	14
Figure 5 : Profil d'altération le long de la route St Laurent Apatou (source BRGM Guyane).....	15
Figure 6 : Vue de "l'île" de Cayenne (source BRGM Guyane).....	16

Figure 7 : La « savane roche » de la Trinité (source BRGM Guyane).....	17
Figure 8 : Une zone de rapides (“sauts”) sur le fleuve Maroni (source BRGM Guyane)	18
Figure 9 : Marécage de la Saline de Montjoly (source BRGM Guyane)	19
Figure 10 : Tortue Luth venant pondre de nuit sur la plage (source BRGM Guyane)	21
Figure 11 : Dendrobate (source BRGM Guyane).....	21
Figure 12 : Armements crevettiers à l'amarre – Larivot Cayenne (source BRGM Guyane)	23
Figure 13 : Retour de pêche côtière (source BRGM Guyane)	24
Figure 14 : Secteur de Saül, trouée sur la forêt (source BRGM Guyane).....	25
Figure 15 : Vue du barrage de Petit Saut (source BRGM Guyane)	27
Figure 16 : Usine de traitement d'eau de la Comté alimentant le “grand Cayenne” (source BRGM Guyane)	27
Figure 17 : Mine d'or de Yaou (source BRGM Guyane)	28
Figure 18 : Vue sur la Canopée – secteur de Kourou (source BRGM Guyane)	30
Figure 19 : Tour GUYAFLUX installée à Paracou pour mesurer les échanges forêt – atmosphère (source BRGM Guyane)	31
Figure 20 : Flore et Faune : une valorisation encore méconnue (source BRGM Guyane).....	32
Figure 21 : Sciage du bois d'œuvre en forêt (source BRGM Guyane)	34
Figure 22 : Production locale... (source BRGM Guyane)	35
Figure 23 : Le bananier, exemple de très grande diversité variétale(source BRGM Guyane) ...	37
Figure 24 : Champs d'agrumes, secteur fruitier de Cacao (source BRGM Guyane).....	38
Figure 25 : Expérience au champ du CETIOM (source BRGM Guyane).....	38
Figure 26 : Centre de diversification variétale du CIRAD (source BRGM Guyane).....	39
Figure 27 : Contrôle produits de la pêche crevettière à Cayenne (source IFREMER Guyane)..	40
Figure 28 : Armement rentrant de campagne de pêche (source IFREMER Guyane)	40
Figure 29 : Evolution de la température de l'eau de mer depuis 1970 (source IFREMER Guyane)	41
Figure 30 : Marquage du mérou à des fins scientifiques aux Batures (source APPG Guyane) .	42
Figure 31 : Palétuvier isolé en bordure de mangrove (source BRGM Guyane).....	43
Figure 32 : <i>Anopheles darlingii</i> , vecteur du paludisme (source NBC).....	44
Figure 33 : Le cycle du moustique expliqué aux enfants d'une école en pays amérindien (source DRRT Guyane)	45
Figure 34 : L'institut Pasteur de Guyane, à Cayenne (source BRGM Guyane).....	46
Figure 35 : La crue du Maroni en 2008 (source DEAL Guyane).....	47
Figure 36 : Inondation des quartiers en saison des pluies – Rémire Montjoly, 2007 (source BRGM Guyane)	48
Figure 37 : Aléa Inondation pour la bande cotière (source DEAL Guyane).....	49

Figure 38 : Evolution des débits moyens du Maroni en cours d'année à deux stations de jaugeage (source DEAL Guyane).....	50
Figure 39 : Glissements de terrain sur la colline de Baduel en 2009 à Cayenne (source BRGM Guyane).....	51
Figure 40 : Talutage mal géré induisant un risque d'éboulement (source BRGM Guyane)	52
Figure 41 : Développement anarchique de l'habitat sur la colline de Baduel (source BRGM Guyane)	53
Figure 42 : Secteurs de risque de la colline de Baduel issus du PPR MVT de Cayenne – voir occupation réelle sur la fig. précédente (source BRGM Guyane).....	54
Figure 43 : Erosion littorale et destruction de la mangrove – secteur de Mana (source BRGM Guyane).....	55
Figure 44 : Relevés scientifiques sur un banc de vase colonisé par la mangrove – secteur de Guatemala (source BRGM Guyane)	56
Figure 45 : . Destruction de maisons sur les plages de Rémire Montjoly – fin des années '90 (source BRGM Guyane)	57
Figure 46 : Protection individuelle par empierrement (source BRGM Guyane).....	58
Figure 47 : Saison des pluies... (source BRGM Guyane).....	59
Figure 48 : Réseau hydrographique en forêt (source BRGM Guyane).....	60
Figure 49 : Etiage sur la Comté (octobre 2009) – réunion de crise sur le site de la prise d'eau atteinte par l'eau saumâtre (source BRGM Guyane)	61
Figure 50 : Variété de l'organisation de l'habitat sur le territoire régional (source BRGM Guyane).....	63
Figure 51 : Installations dispersées le long du Maroni (source BRGM Guyane)	64
Figure 52 : Paysage rural dans la végétation – zone de l'Est (source BRGM Guyane)	65
Figure 53 : Anciennes maisons créoles rénovées à Cayenne (source BRGM Guyane)	66

1. LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES EN GUYANE

Les observations effectuées dans tous les continents et les océans prouvent que l'ensemble des systèmes naturels sera affecté par les changements climatiques régionaux, en particulier par les augmentations de température (GIEC, 2007a). La Guyane française n'échappe pas à cette tendance avec une augmentation qui s'accélère ces dernières années (Figure 1).

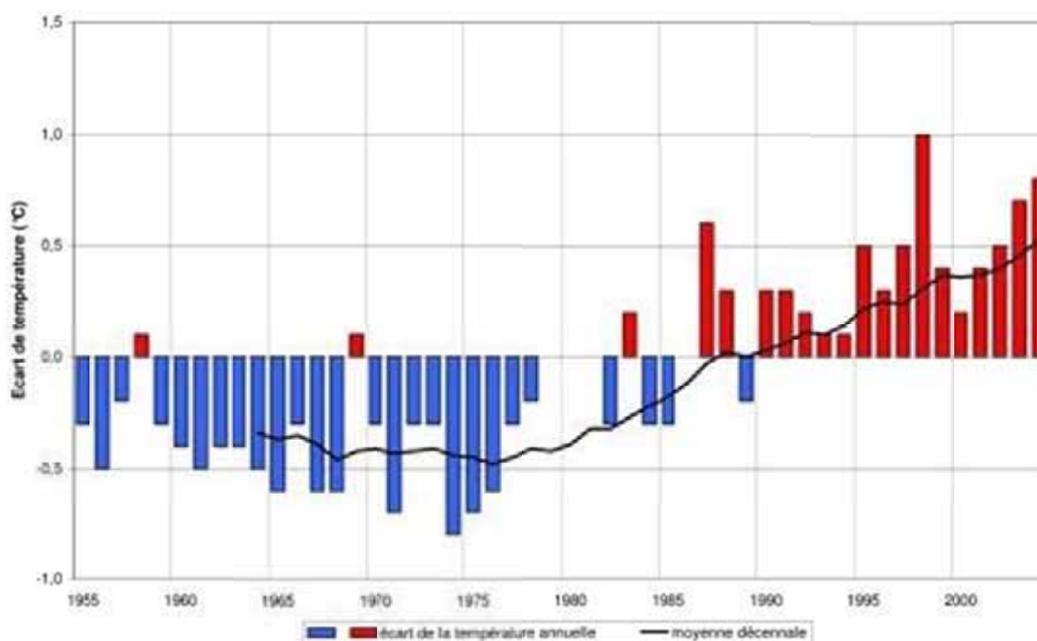


Figure 1 : Evolution des températures annuelles moyennes en Guyane (source Météo France, 2007)

La température moyenne annuelle est ainsi passée de 26 degrés en 1955, à plus de 27 degrés en 2009 (Météo France, 2007). D'après les projections synthétisées par le GIEC vers le milieu du siècle, l'Est de l'Amazonie subira une hausse des températures qui contribuera à l'aridification des sols et entraînera progressivement la transformation des forêts tropicales en savane. La biodiversité peut être sérieusement compromise par l'extinction d'un grand nombre d'espèces dans de nombreuses régions tropicales de l'Amérique latine. Par ailleurs, d'après les modélisations, l'élévation du niveau de la mer sera un second facteur majeur impactant la planète dans les décennies à venir, avec des valeurs moyennes d'augmentation avancées par les scientifiques de l'ordre d'un mètre, voire plus, au niveau global. Il n'y a cependant actuellement pas d'observation à l'échelle régionale et les modèles globaux, même s'ils montrent des variations tout à fait significatives entre grandes zones du globe, ne sont pas suffisamment précis pour donner des estimations d'élévation calculées et fiables à l'échelle d'une région. Cette augmentation du niveau marin pourra avoir des conséquences importantes sur le paysage régional, son aménagement et la vie des

populations ; ainsi par exemple, cela augmentera les risques d'inondation dans les basses terres, l'occurrence de submersions marines ou encore l'intensité de l'érosion de la côte.

2. LE CONTEXTE GENERAL DE LA GUYANE

La Guyane est Département d'Outre-Mer (DOM) depuis la Loi de Départementalisation du 19 mars 1946 et a été érigée en Région en 1982. Seul territoire français, et européen, situé sur le continent sud-américain, à 7 000 kilomètres de la France hexagonale et 1 500 kilomètres des Antilles françaises, la Guyane, est également le seul territoire amazonien de l'Union européenne. Elle représente 83 534 km², soit 1/6^{ème} de la France hexagonale et par ailleurs, 96,5% de son territoire est couverte par la grande forêt équatoriale (Rain Forest).

C'est l'un des départements français les moins peuplés (216 000 habitants en 2008 – estimation INSEE), mais disposant de la progression démographique la plus élevée au niveau national depuis 25 ans, avec un taux moyen de fécondité de 4 enfants par femme (INSEE 2006). Elle est découpée en deux arrondissements (Cayenne et Saint Laurent). Elle compte 22 communes disposant pour la plupart de très grands territoires (Figure 2) :

- des communes comme Mana (6 760 km²), Roura (3 666 km²), Saint Élie (5 803 km²), Saint Laurent (4 079 km²) et Saül (4 443 km²) sont aussi vastes que des départements de France hexagonale ;

- des communes comme Camopi (10 491 km²), Maripasoula (18 772 km²) et Régina (11 443 km²) correspondent en superficie à des régions de France métropolitaine.



Figure 2 : Carte de la Guyane

La Guyane, Région Ultra Périphérique (RUP) de l'Union Européenne (à l'instar des Açores, des Canaries, de Madère et des autres DOM français) constitue une zone stratégique pour la France et l'Union Européenne. Elle abrite notamment le Centre Spatial Guyanais, le port spatial de l'Europe (Figure 3).

Du fait de son positionnement géographique, elle dispose de trois pôles de rayonnement, à savoir le Plateau des Guyanes (Guyana, Surinam, Guyane Française), les pays de la zone Caraïbe, et enfin, les Etats situés sur le continent sud-américain, principalement le Brésil.



Figure 3 : . Départ de la Fusée Ariane depuis le CSG en août 2006 (source BRGM Guyane)

Ce DOM possède quatre frontières naturelles ouvertes sur des espaces économiques différents :

- à l'ouest, le fleuve Maroni, qui sépare la Guyane du Surinam ;
- à l'est, le fleuve Oyapock, soit près de 600 km de frontière avec le Brésil (il s'agit de la plus grande frontière de la France avec un pays étranger) ;
- au sud, les Monts Tumuc-Humac qui constituent la deuxième frontière naturelle ;
- au nord, une façade maritime avec l'Océan Atlantique, qui s'étale sur 320 km (dont 48 000 km² de plateau continental) et qui borde une Zone Economique Exclusive (ZEE) d'environ 130 000 km².

La Guyane, située entre les 2^{ème} et 6^{ème} parallèles nord, et entre les 52^{ème} et 56^{ème} parallèles ouest, possède **un climat équatorial humide**, tempéré par les alizés. La rencontre, d'une part des alizés en provenance du Nord-Est, actionnés par l'anticyclone des Açores, chargés d'humidité et, d'autre part, des alizés plus secs, venant du Sud-est à partir de l'anticyclone de Sainte Hélène, forme la Zone Intertropicale de Convergence (ZIC). Cette zone de basses pressions relatives, responsables des précipitations, descend vers le Sud, balayant la Guyane de novembre à février, et passe à nouveau sur le département d'avril à juillet lorsqu'elle remonte vers le Nord. La période transitoire, épargnée par les pluies, correspond au "petit été de mars". Deux saisons se distinguent donc nettement :

- une saison sèche très marquée de mi-juillet à novembre ; le total des précipitations représente alors moins de 20 % des précipitations annuelles.

- une saison des pluies le reste de l'année ; elle est plus particulièrement marquée au cours des mois de mai et juin, totalisant à eux seuls 45 % des apports annuels, lorsque la ZIC se stabilise à l'aplomb de la Guyane.

La température moyenne annuelle sur la bande côtière est de 26°C et l'amplitude des variations mensuelles est inférieure à 2°C. L'humidité relative varie de 70 à 100 %, ce qui réduit l'évaporation. Celle-ci dépend en outre, de l'insolation et surtout du régime des vents. Dans ces conditions, le bilan hydrique peut être excédentaire dans une zone sous le vent, alors qu'il est déficitaire dans une zone exposée au vent. La pluviométrie moyenne interannuelle est comprise entre 2000 mm (à l'ouest) et 3500 mm (à l'est). La moyenne annuelle d'insolation évolue entre 2300 et 2400 heures, soit plus de 6h30 par jour, ce qui influence considérablement l'activité photosynthétique. Un tel climat, alliant chaleur, humidité et ensoleillement, est donc intrinsèquement favorable aux différentes chaînes trophiques tropicales et donc au maintien d'une faune et d'une flore riches et variées.

D'un point de vue géologique, la Guyane appartient au bouclier des Guyanes, vaste ensemble limité au Nord par l'Océan Atlantique et au Sud par le Bassin de l'Amazonie. Il s'étend sur 900 km de large du Nord au Sud et sur 1800 km d'Est en Ouest (Delor et al., 2003a et b). En Guyane, plus de 90% des roches sont datées du Paléoproterozoïque ; les plus anciennes se sont formées vers 2,2 milliards d'années et sont liées à l'ouverture d'un océan ayant séparé les boucliers archéens d'Amazonie et d'Afrique de l'Ouest. C'est cet épisode de l'histoire de la Terre qui a formé la quasi-totalité des roches de Guyane et qui se termine vers deux milliards d'années (Théveniaut et Delor, 2004). On y distingue de grands ensembles formés de granites et deux séries majeures de roches volcaniques et sédimentaires (respectivement au nord et au sud du territoire), qui se rejoignent d'ailleurs à l'ouest au Surinam (Figure 4). Ce sont ces séries géologiques qui sont potentiellement minéralisées et contiennent notamment les gisements d'or.



Figure 4 : Roches du vieux socle recoupées par un filon volcanique, Cayenne, carrière des Maringouins (source BRGM Guyane)

Pendant l'ère Tertiaire, à partir de 60 millions d'années environ, les phénomènes d'altération très intenses, pendant des périodes climatiques tropicales et équatoriales, dégradent les roches et façonnent les paysages en pénéplaines successives avec des intercalations de grandes phases d'érosion. Ces matériaux d'altération, qu'on observe partout, sont argileux surtout, de couleur rouge et ocre, et peuvent atteindre plusieurs dizaines de mètres d'épaisseur (Figure 5) ; ils sont souvent chapeautés par d'énormes cuirasses ferrugineuses, dures et compactes. Enfin au Quaternaire (1 à 2 millions d'années), sous l'effet conjugué des variations du niveau marin, des apports des produits d'érosion des fleuves de Guyane et surtout des apports de sédiments de l'Amazone, le littoral de Guyane a enregistré des épisodes sédimentaires successifs apportant principalement sur la côte sables et argiles, qu'on retrouve aujourd'hui en alternances sur plusieurs dizaines de mètres d'épaisseur parfois.



Figure 5 : Profil d'altération le long de la route St Laurent Apatou (source BRGM Guyane)

D'un point de vue orographique, on distingue traditionnellement en Guyane, les terres basses des terres hautes (Paget, 1999).

Les terres basses, plus ou moins inondables, forment tout le long de la côte une bande de 5 à 40 km de large ; elles se développent à moins de 50 mètres d'altitude et se composent de sédiments quaternaires et actuels. C'est la plaine côtière qui représente seulement 6 % du territoire guyanais. Quelques points hauts isolés remarquables correspondant à des roches très anciennes d'origine volcanique métamorphosées et atteignant 150 à 250 mètres, ponctuent ces terres basses, en particulier dans les régions de l'île de Cayenne (Mont Matoury 234 mètres, Mont Mahury 162 mètres) et Kourou (Montagne des Pères 152 mètres). C'est la zone la mieux connue de Guyane, car la plus accessible et la plus habitée (plus de 85% de la population guyanaise y réside - (Figure 6)). C'est donc également la zone subissant le plus de pressions des occupations et activités humaines, ainsi que la plus exposée aux conséquences du changement climatique (inondations et risques littoraux liées à l'élévation du niveau des mers).



Figure 6 : Vue de "l'île" de Cayenne (source BRGM Guyane)

Les terres hautes, presque intégralement recouvertes de forêts, représentent près de 95 % du territoire. Elles sont constituées de quatre grands ensembles morphologiques, qui font partie du très vieux socle géologique de Guyane :

- la chaîne septentrionale. Cette vaste chaîne forme une bande étroite au niveau de l'île de Cayenne, s'élargit en arc de cercle vers l'ouest et compose une succession de chaînes et de massifs à l'est. Elle est formée de roches volcaniques et/ou sédimentaires (anciennement appelées séries du Paramaca). Elle est délimitée au sud par le massif central et au nord par la plaine côtière. Les chaînons, qui peuvent atteindre 300 mètres d'altitude, surplombent les zones de faibles reliefs d'environ 50 à 80 mètres de hauteur ;
- le massif central. Ce secteur forme une bande d'une centaine de kilomètres de profondeur articulée de part et d'autre de la dorsale méridienne des montagnes de la Trinité qui culminent à 636 mètres (Figure 7). C'est un vaste ensemble de granites. Les collines ont des altitudes comprises entre 50 et 250 mètres avec quelques points plus élevés (de 450 à 730 mètres) ;
- la chaîne Inini-Camopi. Elle traverse le territoire selon un axe Maripasoula – Camopi et est formée d'une succession de massifs vigoureux, les plus élevés de Guyane. Elle correspond à la seconde grande zone des séries volcaniques et sédimentaires de Guyane. Cette chaîne, qui culmine à 860 mètres, est la source de plusieurs fleuves (Mana, Approuague, Sinnamary...) ;

- la pénéplaine méridionale. Cet ensemble couvre environ un cinquième de territoire au sud de la Guyane et prend l'apparence d'un moutonnement monotone de collines surtout granitiques, inférieures à 250 mètres, se terminant par les monts Tumuc-Humac à la frontière du Brésil.

Des secteurs du massif central et de la pénéplaine méridionale, émergent des inselbergs où la roche apparaît à nu justifiant l'expression créole de « savane roche ».



Figure 7 : La « savane roche » de la Trinité (source BRGM Guyane)

De ces différents reliefs, découle **un réseau hydrographique** dense (plus de 120 000 km de linéaire, BD Carthage 2011), et varié d'un point de vue des biotopes qui le constituent. Les principaux cours d'eau coulent globalement du sud au nord et l'on distingue 6 principaux bassins versants d'est en ouest :

- le réseau de l'Oyapock, dont seule la partie occidentale est dans territoire de la Guyane ;

- le réseau de l'Approuague ;
- le réseau de la Comté ;
- Le réseau du Sinnamary ;
- le réseau de la Mana ;
- le réseau du Maroni, dont seule la partie orientale est dans le territoire de la Guyane (Figure 8).



Figure 8 : Une zone de rapides ("sauts") sur le fleuve Maroni (source BRGM Guyane)

Sous l'influence de son climat et de sa morphologie relativement plate, la région possède **de très nombreuses zones humides** ; si elles sont mal connues dans l'intérieur, par contre sur la bande littorale, on en identifie une vingtaine, représentant une surface de 4000 km² (Chanéac et Legrand, 2009). Leurs caractéristiques sont fonction des échanges avec l'océan, et sont plus particulièrement liés aux alternances de sédimentation ou d'érosion, dépendant de la dynamique des bancs de vase remontant le long de la côte depuis l'estuaire de l'Amazone (Anthony et al. 2010). Leur cadre géomorphologique est donc directement dépendant d'une côte tropicale soumise aux forts courants côtiers, entraînant une importante dynamique littorale avec dépôts de grande ampleur, ou au contraire érosion sévère des sédiments. En arrière de la ligne de rivage, les conséquences de ces processus sont nombreuses, avec la

fermeture et l'ouverture à la mer des marais côtiers, qui hébergent de riches écosystèmes (dont les mangroves), particulièrement importants pour de nombreux cycles biologiques de la faune marine (poissons et crevettes), ressource économique importante du département (Lointier, 2001). Sur près de 320 km, le linéaire côtier peut être divisé en deux ensembles biogéographiques : à l'ouest, de Cayenne au Maroni, une frange côtière étroite (5 à 8 km), comportant de nombreux marais (Figure 9), dont l'ensemble représente une superficie de 1270 km² ; à l'est, entre Cayenne et l'Oyapock, deux grands ensembles marécageux, localisés de part et d'autre de l'Approuague (Kaw : 720 km² ; pointe Béhague : 910 km²), pénétrant profondément à l'intérieur des terres, localement sur plusieurs dizaines de km.



Figure 9 : Marécage de la Saline de Montjoly (source BRGM Guyane)

La Guyane est un territoire amazonien caractérisé par une **exceptionnelle biodiversité**. La grande diversité des biotopes, associée à une richesse spécifique très importante, conduit en effet à une multiplicité d'écosystèmes remarquables, souvent fragiles.

La flore guyanaise compte plus de 7 000 espèces (champignons exclus) dont 5 600 espèces de plantes supérieures (fougères et plantes à fleurs), 1 200 espèces d'arbres, 300 espèces d'orchidées (Hoff et al. 2007)... Parmi elles, 700 espèces ont été déterminées comme patrimoniales, et 180 autres sont endémiques.

La flore se répartit spatialement de la façon suivante sur l'ensemble du territoire :

- 90% de forêt primaire ;
- 1.7% de formations naturelles non forestières (les marais sublittoraux, savanes et marécages à broussailles) ;

- 0.6% de végétation littorale (mangrove) ;
- 7.7% de formations végétales d'origine anthropique.

Les espèces végétales sont bien sûr vulnérables aux évolutions des milieux (notamment causées par l'Homme), ce qui est fortement préjudiciable lorsqu'il s'agit de plantes endémiques. Aussi certaines espèces sont-elles soumises à des réglementations et protections spécifiques :

- 18 espèces végétales de Guyane sont inscrites sur la liste rouge de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN, 2003) ;
- 39 espèces végétales sont inscrites au règlement européen 338/97 du 7 décembre 1996 en application de la convention de Washington sur le commerce des espèces ;
- 83 espèces végétales protégées sont inscrites sur une liste régionale définie par l'arrêté ministériel du 9 avril 2001.

Cette formidable diversité est encore malgré tout relativement mal connue et mériterait sans doute un investissement plus conséquent afin de pouvoir à terme la valoriser réellement. Certes, les savoirs thérapeutiques locaux, notamment créoles et amérindiens, chez qui l'usage de plantes médicinales est très important, présentent un intérêt très largement reconnu, mais sans pour autant permettre une réelle mise en valeur patrimoniale, sociale ou économique.

S'agissant de la faune, la Guyane dispose également d'une richesse incomparable par rapport aux Etats de la communauté européenne. A titre d'exemple, quand on compte 77 espèces de poissons d'eau douce en France métropolitaine, on en recense 485 en Guyane dont 35% sont endémiques. (Brehm, 2003). Par ailleurs, certaines espèces animales emblématiques au niveau mondial confèrent une responsabilité internationale à la Guyane en matière de protection (DIREN, 2006). C'est par exemple le cas des tortues marines (particulièrement la tortue Luth – Figure 10) et du caïman noir.



Figure 10 : Tortue Luth venant pondre de nuit sur la plage (source BRGM Guyane)

D'autres espèces sont remarquables, comme les ibis rouges, les lamantins, les loutres, les dendrobates (Figure 11), les morphos...



Figure 11 : Dendrobate (source BRGM Guyane)

Cette richesse et cette multiplicité des espèces reposent sur la diversité des milieux, mais aussi les modifications climatiques et l'histoire géologique (théorie des refuges – Bongers et al., 2001). Les espèces animales que l'on trouve en Guyane se répartissent

schématiquement dans deux grandes zones : la bande côtière et la forêt intérieure. Sur la bande côtière soumise à la pression humaine (chasse, pêche, urbanisation), les espèces liées à un biotope spécifique sont très menacées en raison du peu de possibilité de variation dans leur espace vital. En forêt, du fait de l'éloignement, de l'étendue du territoire et des possibilités de migration des populations des différentes espèces, la pression humaine a des effets beaucoup plus atténués. Elle a toutefois tendance à croître le long des fleuves en raison de l'amélioration des moyens de communication. Dans cette zone où les territoires spécifiques des animaux sont toujours très grands, où les fluctuations se font en fonction des saisons et des besoins alimentaires, on trouve aussi des espèces inféodées à certains milieux tels que les bords de fleuve, les hauts de rivières, les pinotières... Malgré de riches inventaires et études déjà effectués, il reste probablement à découvrir de nombreuses espèces encore inconnues (principalement l'entomofaune). On recense à ce jour (de Noter, 2008) :

- 190 espèces de mammifères dont 110 espèces de chauve-souris ;
- 740 espèces d'oiseaux ;
- 165 espèces de reptiles dont 100 de serpents ;
- 114 espèces d'amphibiens ;
- 490 espèces de poissons d'eaux douces et saumâtres ;
- de l'ordre de 400 000 espèces d'insectes;
- 97 espèces de mollusques continentaux.

En Guyane, les listes d'espèces patrimoniales ont été établies en 1998 par le CSRPN (Conseil Scientifique Régional du Patrimoine Naturel) de Guyane, et validées en 2000. Ces listes comprennent 703 espèces de plantes, 35 mammifères, 206 oiseaux, 206 poissons, 39 reptiles, 25 amphibiens et 311 invertébrés (principalement des insectes).

Comme c'est le cas pour les plantes, certaines espèces sont soumises à des réglementations et protections spécifiques :

- 100 espèces animales de Guyane sont inscrites sur la liste rouge de l'UICN ;
- 263 espèces animales sont inscrites au règlement européen 338/97 du 7 décembre 1996 en application de la convention de Washington sur le commerce des espèces.

La pression de la chasse sur la faune est de fait aujourd'hui difficilement appréhendable compte tenu de l'effet conjoint des pénétrations dans la forêt (dues à des activités souvent illégales), et de faibles moyens de contrôles au vu de la taille du territoire. En outre, on note aussi l'absence de réglementation sur les modes de chasse (chasse de subsistance, de loisir ou sportive, professionnelle) et une liste des espèces protégées ou commercialisables inadaptée.

La faune marine est elle aussi particulièrement riche et peu connue. Sur la côte nord-ouest de l'Amérique du Sud, les masses d'eaux superficielles sont soumises, d'est en ouest, à l'influence du courant des Guyanes qui draine l'eau du fleuve Amazone,

provoquant dès lors une dessalure importante et une forte charge de matière en suspension. L'eau de mer possède, de la côte au large, un fort gradient de salinité variable en fonction des saisons, avec une eau très turbide. Cette grande quantité de matière détritique est à la base d'un réseau trophique particulièrement riche et diversifié, ce qui fait des eaux de Guyane une des zones les plus productives au monde au niveau biologique, avec une biodiversité marine particulièrement riche et peu connue. On recense ainsi (AAMP, 2009) :

- 5 espèces de tortues marines (dont le deuxième lieu d'importance mondiale pour la ponte des tortues Luth sur les plages d'Awala-Yalimapo et de l'île de Cayenne) ;
- 100 espèces d'oiseaux marins et littoraux ;
- 29 espèces de mammifères dont 12 espèces de cétacés, la plupart classées sur la liste rouge de l'UICN et protégées au plan national (rorqual, cachalot, baleine, dauphin...) ;
- 126 espèces de poissons (mérrou géant, requin, raies...).

Par ailleurs, les eaux marines recèlent une ressource halieutique importante, dont trois « produits » sont principalement exploitées dans les eaux de Guyane : les crevettes et les vivaneaux, faisant l'objet d'une exploitation industrielle (Figure 12), où l'effort de pêche est concentré sur le plateau continental...



Figure 12 : Armements crevettiers à l'amarre – Larivot Cayenne (source BRGM Guyane)

...et les poissons blancs (croupias, acoupa, raies, loubines...) faisant l'objet d'une pêche artisanale et côtière (Figure 13).



Figure 13 : Retour de pêche côtière (source BRGM Guyane)

Cette importante biodiversité marine est aussi liée à la richesse des habitats littoraux (mangroves, zones humides côtières, plages, estuaires) qui sont des zones privilégiées de nourrissage et de nurserie pour de nombreuses espèces, à la base de la chaîne trophique. Cependant, les connaissances sur le milieu marin restent très limitées en Guyane et sont encore à accumuler pour mieux gérer et protéger cette richesse et son potentiel économique. Il est à noter que l'on observe aujourd'hui une diminution des prises de la plupart des espèces commercialisables, sans pouvoir expliquer précisément l'origine de ce phénomène ni le relier à un effet potentiel du changement climatique.

Pour assurer la **préservation de cette biodiversité** unique à l'échelle de l'Europe et de la planète, des mesures de protection et d'amélioration de la connaissance ont été mises en place depuis une vingtaine d'années. Hormis l'effort d'inventaire effectué par l'exceptionnelle représentation de la recherche française en Guyane (IRD, CNRS, INRA, CIRAD, Institut Pasteur, CEMAGREF, BRGM, IFREMER, etc...) et un tissu associatif de naturalistes très actif, la première cartographie régionale des ZNIEFF (Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Floristique et Faunistique) date de 1992. Depuis, les inventaires au sein des ZNIEFF se sont poursuivis et sont en cours de modernisation. La surface de ces zones représente actuellement 24% du territoire régional. De plus, la Guyane s'est dotée de mesures de protection des milieux sensibles en créant 8 réserves naturelles représentant un peu moins de 5% de la surface du territoire et des arrêtés de protection de biotope (920 km² soit 1% du territoire). D'autre part, le Parc Naturel Régional de Guyane a été créé en 2001 et représente 3.1% du territoire. Enfin, les limites du parc national, le Parc Amazonien de Guyane, ont été officialisées par le décret n°2007-266 du 27 février 2007 et concernent 3 390 000 hectares (plus de 40% de la superficie de la Guyane) dont 2 030 000 hectares correspondant au cœur de parc (partie intégralement protégée en dehors de

toute activité humaine). Les démarches de préservation doivent toutefois composer avec les exigences de développement de la région, et notamment l'exploitation de **ses différentes ressources**.

La forêt (Figure 14) est la première ressource de Guyane et représente un « gisement » potentiel d'exploitation extrêmement diversifié (bois d'œuvre, plantes alimentaires, médicinales, tinctoriales..., molécules potentielles pour la pharmacie ou les phytosanitaires, etc.). Néanmoins, pour le bois d'œuvre, l'accès à la ressource combinée à une spécificité des essences guyanaises (diamètre des arbres faible, densité élevée des bois - intransportable par voie fluviale-, peu d'essences actuellement valorisées – une vingtaine sur plus de 1200 connus actuellement -), implique des prélèvements de l'ordre de 5 à 8 m³/ha. Un développement est à attendre en termes d'utilisation du bois comme biomasse pour la production d'énergie. En effet, d'après le CIRAD et l'ONF (2007), la récupération d'une partie des purges des grumes de bois d'œuvre, de certains bois détruits par les dégâts d'exploitation, et la réalisation d'éclaircies sélectives autour d'arbres d'avenir, représentent près de 40 m³/ha exploitables et mobilisables en « bois énergie » sur ces parcelles, sans parler des autres gisements liés à la dynamique forestière. Le bilan sur les gisements de biomasse disponibles sur les vingt prochaines années montre qu'il existe aujourd'hui une disponibilité très importante. Les quantités globales sont évaluées à 700 000 m³ /an. La quasi-totalité du massif forestier fait partie du domaine privé de l'État, dont la conservation et la gestion sont confiées depuis 1967 à l'Office National des Forêts (soit 7,5 millions d'hectares). L'objectif de production de bois est limité, pour des raisons à la fois économiques et environnementales, à une bande côtière d'environ 70 kilomètres de profondeur. Ce domaine à vocation forestière permanente a été divisé en 54 forêts pour 575 000 hectares, chacune d'elle constituant pour l'ONF une unité d'aménagement (ONF, 2011).



Figure 14 : Secteur de Saül, trouée sur la forêt (source BRGM Guyane)

L'eau représente également une ressource clé en Guyane, aux plans économique et socioculturel : moyen de communication, production d'électricité – le barrage hydro-électrique de Petit-Saut (Figure 15) assure les deux tiers des besoins énergétiques de la Guyane (EDF, 2011) soit 120 Mégawatts, le reste des besoins en électricité étant assuré par trois centrales thermiques à hydrocarbures – , et bien sûr alimentation en eau potable pour les populations. D'après l'Unesco, la Guyane figure au second rang mondial en termes d'eau douce disponible avec un volume de 800 000 m³/hab/an. A titre de comparaison, la moyenne mondiale de cette disponibilité en eau est de 1 800 m³/hab/an (4000 pour la métropole).

En 2008, 16.7 millions de m³ d'eau ont été prélevés (Office de l'Eau de la Guyane, 2008). L'adduction d'eau potable est le principal usage. Il s'agit à 95 % d'eau prélevée – et traitée ensuite – à partir des rivières, chaque ville ayant sa prise d'eau et son usine, ou unité de traitement, dédiée (Figure 16).

L'irrigation représente près de 12 millions de m³, prélevés principalement pour la riziculture à Mana. L'usage industriel est peu représentatif, l'eau utilisée étant prélevée sur le réseau d'eau potable. La qualité de l'eau distribuée respecte les critères de potabilité du point de vue de la santé publique dans les principales communes du littoral par l'intermédiaire des réseaux de la SGDE. En revanche, 15 % de la population reste alimentée par de l'eau médiocre, voire de mauvaise qualité dans les sites isolés et les écarts.



Figure 15 : Vue du barrage de Petit Saut (source BRGM Guyane)



Figure 16 : Usine de traitement d'eau de la Comté alimentant le "grand Cayenne" (source BRGM Guyane)

La Guyane est riche également de **ses ressources minérales**, et en particulier l'or, exploité depuis le milieu du 19^{ème} siècle et dont les réserves potentielles sont encore

abondantes (Picot, 1995). Le cours du métal précieux, qui a été multiplié par 6 en 11 ans, et a affiché, ces dernières semaines, plus de 40 000 € le lingot d'un kg, aurait dû doper les exploitations actuelles et générer une réelle intensification de son exploitation. Pourtant, ce n'est pas ce qui est constaté, l'activité de la filière restant toujours problématique, notamment face au peu de perspectives de nouveaux gisements prêts à être exploités, au manque de retombées économiques locales significatives et aux conséquences environnementales potentiellement très négatives. Dans le contexte de la Guyane, il est clair que la filière aurait besoin aujourd'hui d'une vraie redynamisation dans le cadre d'une politique volontariste alliant les nécessités économiques et celles de la préservation de l'environnement (Figure 17).



Figure 17 : Mine d'or de Yaou (source BRGM Guyane)

D'autres ressources du sous-sol, certes moins emblématiques que l'or sont à citer : **les ressources en matériaux de construction** (roches dures pour granulats, sables et graviers, latérites), dont la Guyane a grandement besoin pour le développement de son programme d'infrastructures adaptées à la démographie en forte croissance, le **kaolin**, le **diamant**, et tout récemment des **hydrocarbures** découverts au large des côtes guyanaises. Mais l'espoir d'une nouvelle ressource économique reste tributaire aujourd'hui d'une part, de la certification d'une ressource exploitable, et d'autre part, de la mise en place du processus de développement technologique et économique pour pouvoir entreprendre son exploitation. Enfin, d'autres ressources minérales sont peut-être à considérer aussi, suite au développement depuis une quinzaine d'années de technologies nouvelles, et également pour faire obstacle aux monopoles mondiaux (de

la Chine essentiellement) sur les approvisionnements : il s'agit des terres rares et nouveaux métaux. Bien que la géologie régionale soit favorable à l'existence d'une gamme diversifiée de minéralisations, le potentiel du sous-sol pour ces substances demeure méconnu, parce qu'à l'époque de l'inventaire minier (1975-1995), elles n'étaient pas recherchées, n'intéressant ni la haute technologie, ni donc l'économie (BRGM, 1996).

3. LA VULNERABILITE DU TERRITOIRE

Dans ce chapitre, est abordé, thématique par thématique, l'ensemble des vulnérabilités constatées ou potentielles, qui affectent le territoire régional ; chaque paragraphe reprend, dans l'ordre, l'aléa tel qu'il est observé aujourd'hui en Guyane, les enjeux en présence et donc les risques éventuels auxquels ces enjeux sont soumis, l'influence potentielle du changement climatique attendu par rapport à cet aléa, et enfin, des idées ou exemples concrets d'adaptations possibles à cette évolution.

3.1. LA FORET

La forêt tropicale de Guyane est-elle en danger ? Actuellement et contrairement à ce qui se passe dans nombre de pays de la ceinture équatoriale, la forêt (Figure 18) y est relativement bien préservée (ONF, *op. cité*) ; en effet, le mode de gestion mis en place par l'Etat et orchestré par l'ONF, la faible population plutôt concentrée sur la frange littorale laissant vide une grande partie du territoire régional, ainsi que le faible développement des infrastructures routières sont autant de facteurs qui évitent bien des perturbations significatives du milieu forestier. Cependant et dans l'intérêt même de la région, les choses sont appelées à changer : avec une démographie « galopante », et d'énormes besoins en aménagement et développement économique, les surfaces consacrées dans les prochaines années à l'agriculture, au développement routier, aux infrastructures conditionneront le devenir de la forêt. La communauté de Guyane sera-t-elle capable de mettre en place des stratégies lui permettant d'éviter les conséquences néfastes et destructrices observées ailleurs, et de maintenir sur son territoire une forêt capable d'assurer les éco-services qu'on commence à lui reconnaître ? Ainsi le défrichement lié aux terres nouvelles dédiées à l'agriculture, une exploitation du bois d'œuvre plus importante, ou encore la poursuite de l'exploitation minière devront concilier leur propre intérêt économique et la valorisation raisonnée du milieu naturel, en limitant au maximum les impacts du défrichement.



Figure 18 : Vue sur la Canopée – secteur de Kourou (source BRGM Guyane)

En faisant reconnaître cette notion récente « d'éco-service », les chercheurs ont aujourd'hui clairement mis en exergue le rôle majeur que joue la forêt, et spécifiquement les grands massifs forestiers tropicaux, tant au niveau du climat planétaire que du soutien économique aux communautés humaines (Hérault et Dhôte, 2011). Ainsi, les écosystèmes forestiers ont un réel pouvoir de régulation du cycle de l'eau et du climat régional, jouant à la fois sur l'évapotranspiration, sur la température de l'ensoleillement, ou encore sur la rétention du stock d'humidité ; ils contribuent, jusqu'à une certaine mesure, au stockage des gaz à effet de serre, justifiant bien du terme de « puits de carbone » qu'on leur attribue (en Guyane, travaux scientifiques par l'Unité Mixte de Recherche EcoFoG via le dispositif «Guyaflux » - 2011 – Figure 19).

La forêt fournit aussi directement le bois d'œuvre, à travers une biodiversité remarquable et plus de 1300 espèces d'arbres rien que sur les 84 000 km² du territoire guyanais, avec seulement une cinquantaine d'espèces pour le moment exploitées. Enfin, elle recèle une formidable réserve de ressources directes pour l'alimentation ou la pharmacopée que les communautés premières ont toujours su utiliser, et dont l'enjeu reste aujourd'hui à valoriser dans une politique moderne et équitable.



Figure 19 : Tour GUYAFLUX installée à Paracou pour mesurer les échanges forêt – atmosphère (source BRGM Guyane)

Or, le principal risque encouru par la forêt lié à des pratiques forestières non maîtrisées, consiste bien à voir diminuer de façon drastique les réservoirs majeurs de biodiversité qu'elle contient, avec la disparition de la forêt primaire au profit de repousses dégradées et de broussailles, avec la fragmentation des milieux et l'impossibilité dès lors, pour des pans entiers de la biodiversité, de pouvoir se maintenir dans des conditions qui n'augurent pas de leur disparition programmée à plus ou moins long terme. Ce faisant, elle perdrait alors également son rôle de régulateur des échanges gazeux atmosphériques à l'échelle planétaire. Cependant, indépendamment de la difficile équation aujourd'hui entre les mains de la communauté de Guyane pour concilier développement socio-économique et préservation-valorisation de sa richesse forestière (Figure 20), comment le climat va-t-il influencer sur sa forêt au cours des prochaines décennies ?



Figure 20 : Flore et Faune : une valorisation encore méconnue (source BRGM Guyane)

Les travaux du GIEC (2007a et b) mettent en avant pour la région Amazonie un certain nombre d'éléments d'évolution climatique attendus à échéance de 2050 et 2100. Le principal d'entre eux est certainement l'apparition de grandes périodes de sécheresse qui induiraient un remplacement graduel de la forêt par de la savane sur de grands secteurs, notamment en Amazonie orientale. Cet assèchement du milieu et de l'air ambiant provoquerait des incendies naturels à grande échelle, ce qui aurait pour conséquence de faire disparaître massivement de très nombreuses espèces par destruction totale des écosystèmes brûlés. Par ailleurs les conditions de sécheresse amèneraient aussi dans un milieu donné, à la disparition de toutes les espèces ne pouvant survivre en dessous d'un certain taux d'humidité, et l'impossibilité pour des groupes entiers de végétaux, de familles d'arbres et de plantes notamment, de ne plus pouvoir être présents dans des provinces entières où on les trouve encore en abondance. Enfin, les conséquences sur l'eau disponible seront également majeures, avec une forte diminution de la ressource stockée par les massifs forestiers. Les deux

plus récentes grandes sécheresses observées au Brésil ces dernières années, en 2005 et 2010, vont malheureusement dans le sens de ces scénarii très défavorables pour la forêt équatoriale amazonienne. Travaillant à partir de l'utilisation de modèles basés sur l'observation satellitaire, les équipes scientifiques de Lewis et Brando principalement (Lewis 2006 ; Lewis et al. 2011), constatent une augmentation significative de l'intensification et de la fréquence des périodes de sécheresse en Amazonie, tuant de très grandes quantités d'arbres et provoquant d'immenses feux de forêt naturels, ce qui engendre un déstockage massif du carbone. Si comme les scientifiques le suspectent, au vu des observations des 20 dernières années, ce phénomène va en s'amplifiant en liaison avec l'accélération du réchauffement global, l'Amazonie risquant de devenir peu à peu globalement fortement générateur de CO₂... Les publications des chercheurs font le bilan de ces épisodes de grande sécheresse, avec en 2005 de l'ordre de 1,9 millions de km² affectés, plus de 3 millions de km² en 2010, et pour cette dernière année, des prédictions alarmantes de dégagement de près de 5 milliards de tonnes de CO₂ renvoyés dans l'atmosphère par les arbres morts en décomposition, en plus de la perte de captation annuelle correspondante, de près de 1,5 milliards de tonnes, si les arbres étaient restés vivants. Outre le bilan carbone très négatif, les conséquences de telles sécheresses sont tout aussi dramatiques sur le bilan hydrique et la réserve disponible en eau pour tout un continent ; en 2010, le niveau de l'Amazone, plus gros fleuve du monde, a atteint son point le plus bas depuis 1963, et dans une diminution constante et significative depuis 1999.

La Guyane n'en est pas là mais pourrait bien à son tour entrer dans le cycle particulièrement infernal qu'on voit se mettre en place sur l'Amazonie, et qui viendrait largement compromettre son développement économique déjà difficile à construire et gérer. Peut-on d'ores et déjà anticiper sur ce qui risque, à terme de quelques années ou décennies, de se passer pour la forêt guyanaise ? Outre la limitation de la déforestation et de sa dégradation, le plan de gestion régionale d'exploitation de la forêt devrait permettre de prélever plus d'arbres matures (qui ne stockent plus de carbone, car ayant fortement réduit leur croissance) pour permettre la repousse maximale d'individus jeunes, ce qui favorise le stockage du CO₂. (Figure 21). Par ailleurs, l'amélioration de la connaissance du fonctionnement des écosystèmes et de l'imbrication complexe entre les phénomènes, ainsi que la prise de conscience par l'ensemble de la communauté du rôle majeur joué par la forêt en termes d'éco-services, devrait permettre de faire changer les mentalités pour une réelle prise de responsabilité par la société guyanaise toute entière pour gérer, préserver et valoriser son potentiel forestier en dépit de l'impact du changement climatique.



Figure 21 : Sciage du bois d'œuvre en forêt (source BRGM Guyane)

3.2. L'AGRICULTURE

En Guyane, l'**agriculture** est relativement peu développée (0,3 % du territoire régional, concentré dans la frange littorale et le long du Maroni) ; on considère que les produits agricoles locaux ne couvrent qu'environ 15% des besoins de la population (PREFECTURE, 2007). La mauvaise qualité des sols argileux, latéritiques et fortement désaturés, la forte humidité et la chaleur persistante toute l'année, ainsi que, plus particulièrement, la très forte pression parasitaire et le développement intensif des plantes indésirables sont autant de facteurs pénalisant le travail des agriculteurs et les rendements (Figure 22). Pourtant, à terme de quelques années, les enjeux sont immenses pour la région : si l'objectif de l'autosuffisance alimentaire semble aujourd'hui hors de portée, il n'en reste pas moins que l'augmentation des productions locales dans une démarche raisonnée en matière de déforestation et d'utilisation des intrants (engrais et phytosanitaires) permettrait d'offrir à la population une alimentation plus saine et moins coûteuse, d'augmenter les emplois et de diminuer les importations très coûteuses et pénalisantes en termes de bilan carbone. En plus, la démographie régionale étant une des plus élevées du monde, le doublement de la population quasiment tous les 20 ans impliquera pour les acteurs de la filière agricole, de nécessaires prises de décision hardies en matière de développement, d'élargissement significatif des surfaces dédiées, d'introduction d'autres cultures, de création de nouvelles variétés spécifiquement adaptées.



Figure 22 : Production locale... (source BRGM Guyane)

Si l'aléa naturel potentiel sur la qualité des sols reste actuellement relativement faible, il risque de ne pas en être de même à échéance de quelques décennies sous l'influence des changements liés à l'évolution du climat. En effet, sa connaissance établie à partir des modèles du GIEC (2007b) prévoit à terme pour la région Amérique du Sud, l'augmentation des périodes de sécheresse, en intensité, durée et fréquence d'une part, et l'intensification des épisodes pluvieux concentrés sur de périodes plus courtes, d'autre part. Les effets négatifs directs attendus pour l'agriculture concernent d'abord la dégradation de la qualité des sols et la diminution de l'eau disponible dans le cycle annuel des saisons. Au niveau des sols, on comprend aisément que l'allongement des sécheresses et leur intensification peuvent induire un durcissement du sol, la formation de croûtes, la destruction partielle de sa microfaune, etc. ; inversement, des pluies diluviennes plus intenses vont générer du ravinement et une érosion plus forte, avec le départ en masse des couches superficielles enrichies en matière organique, le lessivage des constituants les plus solubles.... Sur l'année, un tel système climatique

détruira l'équilibre hydrique actuel avec d'une part de l'évaporation extrême, et d'autre part, un mauvais réapprovisionnement en eau du sol, les pluies diluviennes trop brutales, ruisselant en masse et ne pénétrant pas sous la surface.

Une autre conséquence néfaste du changement climatique sur l'agriculture, et plus spécifiquement de la montée des températures, concerne la perte de biodiversité, avec un risque élevé d'extinction d'un nombre croissant d'espèces au fur et à mesure que la température s'élève. Ainsi, on pourrait voir disparaître de nombreuses variétés de plantes cultivées trop fragiles pour résister à une élévation de la température, mais également des espèces sauvages de ces plantes, réservoir indispensable au renouvellement et à l'amélioration des variétés cultivées (Figure 23). Le Groupe Consultatif pour la Recherche Agricole Internationale (Jarvis et al., 2008) a ainsi montré que pour un certain nombre de plantes alimentaires de base, tel le niébé, l'arachide ou encore la pomme de terre, environ 20% des variétés pourrait disparaître à l'horizon 2050. Et ce phénomène peut avoir des répercussions catastrophiques à long terme pour l'alimentation de la population mondiale, car cette perte de diversité génétique pénalise l'obtention de nouvelles espèces et variétés, ayant des caractéristiques mieux adaptées aux nouvelles conditions de culture, et... au changement climatique. Dans le même ordre d'idées, l'érosion génétique induite par l'augmentation rapide des températures, ne permettra plus à la biodiversité disponible localement de s'adapter pour survivre, bouleversant les systèmes de culture, amenuisant les rendements. Les céréales notamment sont dans la ligne de mire des chercheurs qui prévoient leur régression programmée, car si l'augmentation du CO₂ atmosphérique peut, au début et pour quelques années, donner l'illusion de rendements bonifiés, très vite les effets de la sécheresse feront tomber les rendements et disparaître un certain nombre de variétés anthropiques ou sauvages. C'est le cas pour le riz d'abord, mais aussi le blé, le maïs. L'érosion génétique a également des répercussions majeures sur la sélectivité animale et sur l'élevage. Selon le CCAFS (Climate Change Agricultural and Food Security) et l'ILRI (Institut international de recherche sur l'élevage), dans l'ensemble des pays tropicaux, le réchauffement climatique affectera directement les troupeaux de bétail, rendant les animaux moins résistants aux maladies, aux parasites (ces derniers probablement en forte augmentation) et leur offrant une alimentation naturelle moins nutritive (Ericksen et al. 2011 ; Karaimu, 2011).



Figure 23 : Le bananier, exemple de très grande diversité variétale (source BRGM Guyane)

A l'heure actuelle, les stratégies d'adaptation sont encore très balbutiantes, tant à l'échelle mondiale que locale ; c'est peut-être d'autant plus vrai en Guyane, que la filière professionnelle et les décideurs sont probablement peu sensibilisés à ce problème, et donc peu réactifs. Au niveau de la recherche agronomique, la stratégie d'action consiste maintenant à se polariser plutôt sur l'augmentation de la résistance des cultures à la sécheresse croissante, et non plus comme par le passé sur celle des rendements. Pour la région, la question est bien réelle, notamment pour les pâturages mais aussi vis-à-vis des plantes maraichères ou fruitières (Figure 24).



Figure 24 : Champs d'agrumes, secteur fruitier de Cacao (source BRGM Guyane)

En outre, lorsqu'on évoque la nécessité de satisfaire localement l'alimentation du bétail, sans recourir à des importations massives d'aliments tel qu'on le fait aujourd'hui, ne faudrait-il pas mener d'abord une réflexion amont sur la pertinence de l'introduction de ces nouvelles cultures, telles le maïs, le colza ou le soja, qui font actuellement l'objet de programmes expérimentaux localement (Figure 25) ?



Figure 25 : Expérience au champ du CETIOM (source BRGM Guyane)

Une voie alternative de recherche pour apporter des solutions spécifiquement adaptées à la région serait d'avoir recours à la sélection génétique pour améliorer le choix des variétés appelées à être développées en Guyane, tout en se préservant des espèces invasives (Figure 26).



Figure 26 : Centre de diversification variétale du CIRAD (source BRGM Guyane)

3.3. LA PECHE

Depuis quelques années, on constate que les rendements de pêche au large de la Guyane sont en baisse (Blanchard et al. 2011 ; Caro et al., 2011). Les stocks de vivaneaux montrent des signes de surexploitation (diminution de la taille des captures), et la ressource crevette (Figure 27), très variable (crise importante déjà en 2001), se montre particulièrement sensible aux variations environnementales, notamment lors des phases La Niña de l'ENSO (El Niño and Southern Oscillation cycle) qui peuvent affecter les eaux guyanaises (régime des vents et des courants) et nuire au développement des juvéniles.



Figure 27 : Contrôle des produits de la pêche crevettière à Cayenne (source IFREMER Guyane)

Pourtant les enjeux économiques et sociaux sont majeurs pour cette filière. Après le spatial et l'exploitation de l'or, la pêche en Guyane française est considérée comme le troisième secteur exportateur de la région (IEDOM, 2006) avec une production estimée à 28 millions d'euros en 2005 pour près de 6500 tonnes de produits, provenant principalement de la pêche crevettière. A cette époque, on recensait 161 navires de pêche dans la région, dont 65 armements pour le vivaneau, 80 navires artisanaux actifs (poissons blancs) et 36 chalutiers crevettiers, ce qui représente près de 700 emplois. Aujourd'hui, la flotte de pêche est de l'ordre de 190 armements, avec une augmentation très significative de la pêche artisanale (environ 120 bateaux) mais une diminution des navires pour le vivaneau et la crevette (figure 28).



Figure 28 : Armement rentrant de campagne de pêche (source IFREMER Guyane)

En 2010, la production toutes catégories confondues est de 5400 tonnes annuelles, avec une baisse significative de la crevette. A cela s'ajoutent tous les navires étrangers surinamais et brésiliens, pêchant dans les eaux de Guyane sans autorisation.

Dans le cadre du programme CHALOUPE (CHANGement gLObal, de la dynamiqUe de la biodiversité marine exploitée et de la viabilité des PêcheriEs), initié en 2006 et coordonné par IFREMER en Guyane, le changement climatique et ses impacts potentiels sur la diversité ichthyologique et la pêche côtière, ont été étudiés (Bernard, 2006). Suite aux diverses observations sur la température, la salinité, le phénomène El Niño et le régime des houles, il est possible d'affirmer que le changement climatique a déjà commencé à affecter régionalement les conditions environnementales des eaux en Guyane. Entre 1970 et 2004 on observe en effet une augmentation de la température de l'eau au large de la Guyane, avec une variation moyenne de 0,65°C entre les deux périodes, et une accentuation du phénomène depuis 1995 (Figure 29). Aucune évolution n'est par contre observée pour la salinité ou des facteurs l'influençant directement, tels la pluie et le débit de l'Amazone.

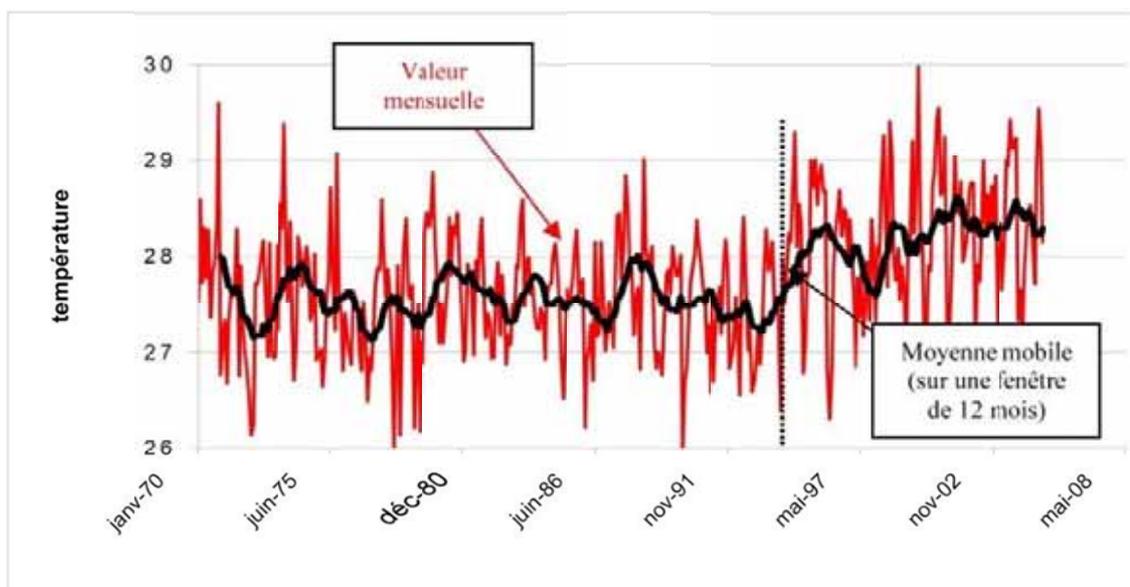


Figure 29 : Evolution de la température de l'eau de mer depuis 1970 (source IFREMER Guyane)

Depuis 1976, le phénomène El Niño (réchauffement et sécheresse) devient de plus en plus fréquent avec des amplitudes plus importantes, alors qu'à l'inverse, le phénomène La Niña (refroidissement et humidité) est moins fréquent et moins marqué. Le cycle ENSO, ainsi créé, provoque sur quelques années, une perturbation des interactions océan/atmosphère, qui se répercute sur le climat guyanais, mais aussi sur les caractéristiques des eaux marines. Par ailleurs, Gratiot et al. (2006) observent depuis les années 80 que le forçage des vents - et donc des houles et des vagues - augmente sur la côte de Guyane, ce qui peut interférer sur la vitesse de déplacement des bancs de vases, et sur l'érosion des secteurs côtiers exposés. Les conséquences biologiques ne sont pas encore étudiées mais les auteurs estiment que cette évolution modifie les caractéristiques physiques du milieu marin à la côte (profondeur d'eau, turbidité, qualité du substrat...). Au-delà de ces observations, on peut noter aussi qu'un climat plus sec, attendu dans les décennies à venir dans le bassin amazonien avec une

intensification de la déforestation naturelle, favorisera certainement l'érosion et provoquera probablement une augmentation des apports de matières en suspension dans l'océan, depuis l'estuaire de l'Amazone, ce qui aura aussi un impact sur la formation des bancs de vase et sur la turbidité globale à la côte. Cette tendance est déjà observée avec une hausse de la charge de matières en suspension de 20% en 2007 par rapport à 1996 (Martinez et al., 2009).

Au niveau de la faune ichthyologique, l'augmentation de la température de la mer pourrait modifier l'abondance et la diversité des différentes espèces au sein des écosystèmes. Or, il semble que toutes les espèces sont déjà à la limite de tolérance de la température actuelle des eaux de Guyane (Blanchard et Thébaud 2006 ; Bonneaud et al., 2007) ; une élévation supplémentaire de la température marine serait alors susceptible de faire chuter l'occurrence des populations de poissons présentes dans les eaux régionales. D'après les modélisations biogéographiques simulant la réactivité des espèces à une augmentation de la température des eaux, trois cas de figure peuvent se produire : certaines espèces disparaissent des côtes de Guyane (acoupas, machoirans,...), et d'autres diminuent drastiquement (mérrou, palika, carangue, mullet...), tandis que d'autres encore sont peu affectées par le changement (cabio, croupia, loubine ou encore requin...). La principale conséquence du réchauffement des eaux serait donc la migration de certaines espèces, pour rechercher ailleurs les conditions auxquelles elles sont adaptées, et un risque de fragilisation des individus, lorsqu'ils doivent vivre en conditions qui ne leur sont pas optimales (Figure 30).



Figure 30 : Marquage du mérrou à des fins scientifiques aux Batures (source APPG Guyane)

L'impact d'El Niño sur le peuplement de poissons en Atlantique est aujourd'hui mal connu. Cependant en Guyane, il existerait une relation entre La Niña et le renouvellement des générations de crevettes. Après l'important phénomène La Niña

1999-2001, on a effectivement observé une crise majeure pour les espèces de crevettes. L'hypothèse est donc émise qu'à chaque phase La Niña, on assiste à une forte diminution des populations de crevettes. A contrario si, comme semble l'indiquer la tendance observée depuis 1976, les phases El Niño deviennent plus intenses et plus fréquentes, cela contribuerait à une augmentation de la ressource en crevettes, l'un des piliers de l'économie de la pêche en Guyane. Ce serait donc là un effet positif du changement global. Cet effet serait cependant à contrebalancer par les conséquences pour cette ressource, de l'élévation du niveau de la mer. Car l'élévation du niveau marin va *de facto* entraîner la modification des habitats littoraux (mangrove, cordons sableux, zones humide, estuaires), qui jouent un rôle écologique majeur d'abri, de nurserie et de nourrissage, ce qui pourra fragiliser certaines espèces... dont les crevettes (Figure 31).



Figure 31 : Palétuvier isolé en bordure de mangrove (source BRGM Guyane)

Pour conclure, selon les observations et les modélisations des scientifiques, au large des côtes de Guyane, le réchauffement de l'eau et l'élévation du niveau marin devraient plutôt amorcer - ou aggraver pour certaines espèces - la baisse des stocks dans les eaux régionales, ce qui handicaperait plus encore le secteur de la pêche, déjà traditionnellement en difficulté économique.

3.4. La santé

Le thème de la santé en territoire guyanais ne saurait être considéré sans le rapprocher du climat équatorial humide local. Les températures élevées, les précipitations répétées, ainsi par ailleurs que la présence de nombreuses rivières et étendues d'eau, sont en effet autant de paramètres propices au développement d'insectes connus pour véhiculer certains pathogènes (transport de virus, parasites, ...). La Guyane souffre de plusieurs maladies vectorielles d'importance, transportées

notamment par différentes espèces de moustiques. La fièvre jaune et la dengue sont transmises par *Aedes aegypti*, tandis que le paludisme, très présent aussi, est transmis par *Anopheles darlingi* (Figure 32). En outre, le territoire compte des populations – notamment amérindiennes - isolées (installées préférentiellement le long des fleuves), où les modes de vie sont encore centrés sur le milieu naturel et rythmés par les cultures vivrières, l'accès direct aux produits de la forêt, la chasse, la pêche... Ces secteurs, sans adduction d'eau potable et sans distribution d'électricité, sont aussi des lieux dans lesquels les pratiques hygiéniques restent encore rudimentaires, les installations sanitaires inexistantes ou en nombre réduit. Enfin, la prévalence des MST et du SIDA est particulièrement importante, sur un continent où les pratiques sont encore très souvent peu précautionneuses en la matière (CNS 2008).



Figure 32 : *Anopheles darlingi*, vecteur du paludisme (source NBC)

La Guyane, en plein développement et connaissant la croissance démographique la plus élevée de France, se doit pourtant d'être en mesure d'offrir à ses habitants, notamment à l'importante population infantile, un contexte sanitaire de bonne qualité (figure 33). La préservation de la santé d'une population croissante, parfois fragile et dispersée rapproché du contexte sanitaire actuel, représente donc un enjeu majeur, mais avec des risques actuellement bien réels. Par exemple, l'incapacité actuelle des traitements chimiques à contenir la progression des moustiques et ainsi celle des maladies vectorielles est inquiétante. En effet, entre 9 et 17 % seulement de mortalité sont observés lors des épandages d'insecticides (deltaméthrine), dus à l'adaptation et donc à la résistance des moustiques aux produits utilisés (Dusfour *et al.*, 2010).



Figure 33 : Le cycle du moustique expliqué aux enfants d'une école en pays amérindien (source DRRT Guyane)

Quelle influence le changement climatique pourra-t-il avoir sur le paysage sanitaire de la Guyane? La hausse des températures sera, particulièrement en saison des pluies, favorable à la persistance de l'implantation des vecteurs de pathologies, ainsi qu'à leur propagation (INPES, 2006), phénomène probablement amplifié par les flux de population et notamment les échanges avec les migrants des états limitrophes ou venant d'autres continents (Sivan, 2007). Ce développement des vecteurs se déclinera d'un point de vue spatial (extension à des zones non touchées auparavant), temporel (circulation de certains sérotypes toute l'année dans des zones actuellement touchées de manière épisodique) et en terme d'intensité (épidémies plus intenses dans les territoires endémo-épidémiques). Des inquiétudes pèsent en plus sur le développement des maladies vectorielles. Les experts considèrent en effet que « les dengues hémorragiques (DHF) et les dengues avec choc syndrome (DSS) pourraient alors devenir les principales causes d'hospitalisation des enfants en Amérique du Sud » (ARS Guyane, 2010). Sur le long terme, la Guyane n'est pas à l'abri de voir se développer des pathologies vectorielles nouvelles, favorisées par le changement du climat. Par ailleurs, le risque est présent aussi pour les maladies hydriques. En effet, l'augmentation des étiages des cours d'eau liée à la réduction attendue des précipitations d'une part, et inversement l'extension des zones basses inondées en relation avec l'élévation du niveau de la mer d'autre part, vont pénaliser la qualité de l'eau potable accessible aux populations, aggravant ainsi le risque de prévalence des maladies liées à l'eau, tels que diarrhées, amibiases, choléra...

La gestion de la santé en Guyane est un problème difficile et un défi pour le territoire (Figure 34) ; néanmoins les solutions existent, multiples... L'essor des agents vectoriels, l'impuissance de la lutte chimique actuelle basée sur un principe actif unique et l'aggravation potentielle attendue avec le réchauffement climatique, réclament d'urgence le développement de nouvelles méthodes de lutte, chimique, biologique (dans la lignée du Bti¹ utilisé contre les larves de moustiques), voire du génie génétique, comme par exemple en Malaisie dans des contextes épidémiologiques similaires de lutte contre la dengue (Lee et al., 2008). La préservation de la santé doit également passer par une multiplication des centres de soins délocalisés, notamment en sites isolés, afin de pouvoir répondre aux besoins des populations, notamment en situations d'urgences (fortes fièvres d'origine vectorielle, sévères déshydratations accompagnant les maladies hydriques de type entérique, etc.).



Figure 34 : L'institut Pasteur de Guyane, à Cayenne (source BRGM Guyane)

3.5. les risques naturels

En Guyane on recense principalement trois types de risques naturels : les inondations, les glissements de terrain et les risques liés à la dynamique littorale (submersion, érosion...). On estime à plus de 70 % la part de la population guyanaise concernée par au moins l'un d'entre eux (DIREN, 2006). Par ailleurs, il a été souligné par le groupe de

¹ *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* (B.t.i.) – larvicide biologique

travail « biodiversité – eau – risques naturels – santé », de la contribution régionale au Plan National d'Adaptation au Changement Climatique (2010), que l'ensemble de la communauté, acteurs et décideurs régionaux éprouvent de réelles difficultés pour faire face aux aléas naturels, en termes de prévention d'abord, mais aussi en termes de gestion de crise.

3.5.1. Inondation

Pour une grande partie du territoire régional, l'aléa inondation est bien réel ; on estime qu'à de rares exceptions près (St Elie ou Saül par exemple), toutes les communes de Guyane sont concernées. En mai 2000 le territoire a subi d'importantes crues, de récurrence cinquantennale sur la Comté, évaluée centennale sur le Sinnamary en aval du barrage de Petit-Saut, ou encore provoquée par une pluie centennale sur le Kourou. En 2006 et 2008, le fleuve Maroni a connu deux crues exceptionnelles - périodes de retour supérieures à 100 ans sur le secteur d'Apatou -, provoquant des déplacements de population - plus de 1000 personnes dans les villages le long du fleuve en 2008 (Figure 35) et compromettant la qualité de l'eau ou l'alimentation des riverains (GINGER, 2009).



Figure 35 : La crue du Maroni en 2008 (source DEAL Guyane)

En fonction des situations géographiques et hydrologiques, on distingue pour la Guyane, plusieurs types de crues :

- le débordement des grands cours d'eau dans le lit majeur, comme le Maroni par exemple ;
- les zones basses littorales, où les surfaces inondables peuvent être très étendues et avec une évacuation aval contrée par la mer ;
- les zones de concentration du ruissellement dans les fonds de vallées, ou sur certains secteurs urbains à forte rupture de pente.

Cependant quel que soit le type observé, il ne s'agit pas de crues torrentielles ; qu'il s'agisse des crues dans les vallées des grandes rivières ou dans les zones basses littorales (Figure 36). Elles sont plutôt lentes à la montée (et à la descente) et étalées sur plusieurs jours (Lepape et Timmerman, 2010). En effet, les bassins versants sont très étendus en Guyane, et les reliefs peu marqués, d'une altitude moyenne variant généralement de 0 à 200 m ; les collines plus élevées, sont isolées et ressortent dans la pénéplaine, tandis que les sommets à plus de 500 m sont rares et font figure de « montagnes ». De plus la présence d'un couvert forestier dense tempère l'effet des pluies tombant le plus souvent en régime diluvien, et contrecarre le ruissellement rapide et intensif qu'on observe sur terrain nu en zone tropicale. Il est clair que les facteurs aggravants l'aléa sont le déboisement et l'imperméabilisation des sols liés au développement urbain, mais aussi, dans la zone littorale, les régimes des vents, des houles et des marées venant s'opposer aux écoulements naturels des eaux douces continentales accumulées dans les zones basses.



Figure 36 : Inondation des quartiers en saison des pluies – Rémire Montjoly, 2007 (source BRGM Guyane)

A l'échelle du territoire, les secteurs à enjeux correspondent bien évidemment aux secteurs de développement de l'habitat et d'installation des populations, le lit majeur du Maroni en général avec ses dizaines de petits villages, bourgs et écarts, ainsi que le long de la côte, les zones à fort développement urbain, comme les agglomérations de Cayenne, Kourou ou St Laurent, les « nouvelles villes » comme Matoury, Macouria...

Par rapport à un aléa naturel déjà significatif au niveau de la région, quelles pourront être les conséquences de l'impact du changement climatique à terme ? Selon les modélisations climatiques les plus récentes et les conclusions du GIEC (2007a) pour la région Amazonie, il faut s'attendre notamment à ce que les événements pluviométriques extrêmes soient probablement plus fréquents et plus intenses, entraînant un risque de voir une augmentation significative des crues. Ainsi, on observe déjà dans la vallée du Maroni, une tendance à l'augmentation de l'intensité des crues depuis une cinquantaine d'années (Lepape et Timmerman, *op. citée*). Par ailleurs, le phénomène de crue pourra dans l'avenir, être aggravé également suite à l'élévation du niveau marin moyen, et aux phénomènes de surcotes plus intenses et plus fréquentes, empêchant l'évacuation des eaux s'écoulant du continent, d'où une hauteur et une durée d'inondation plus importante dans les zones basses littorales (voir paragraphe sur la vulnérabilité du littoral).

A l'heure actuelle, la cartographie de l'aléa a été réalisée, des PPR (plans de prévention des risques) sont prescrits dans de nombreuses communes concernées (Figure 37), et les bassins versants naturels ou les réseaux normalement entretenus pour faciliter l'évacuation des eaux.

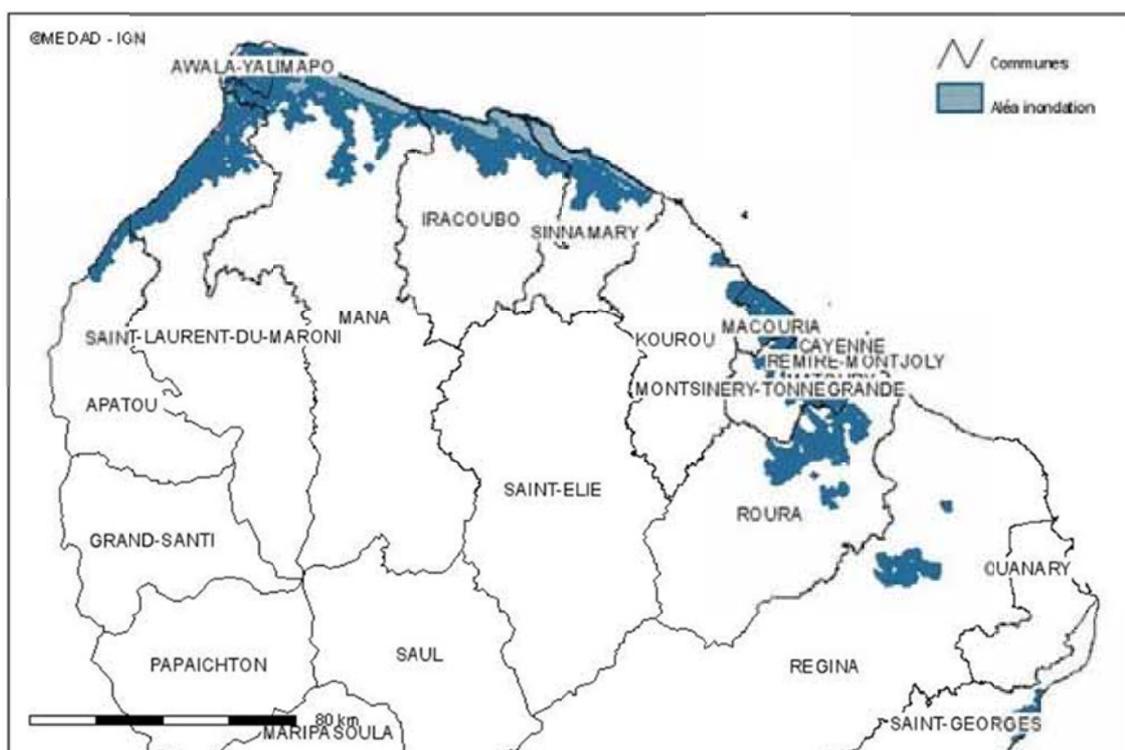


Figure 37 : Aléa Inondation pour la bande cotière (source DEAL Guyane)

Toutefois, en prévision d'une aggravation programmée de l'aléa dans les décennies à venir, il serait pertinent de revoir la politique actuelle de programmation des nouveaux secteurs urbanisés, en prenant mieux en compte la réalité des zones basses, en anticipant sur les préconisations des PPR « Inondations » actuels afin de ne pas se trouver à échéance de 20, 30 ou 40 ans, avec des secteurs urbains mis en place dans

la période actuelle, et soumis de façon récurrente à la montée des eaux, ou pire devant être définitivement abandonnés. En outre, il semble opportun également d'entamer une réflexion sur les préconisations à mettre en place pour les secteurs déjà construits et qui sont effectivement en zones basses (altitude NGG, entre 0 et 1m au-dessus du niveau de la mer par exemple) et qui risquent à terme d'être envahis par les eaux. Ce travail devrait permettre aussi de faire admettre la notion « d'aléa acceptable », sans s'affranchir totalement du risque de crue, et où il serait possible de construire sous certaines conditions d'aménagement dans des zones faiblement inondables. L'ensemble des acteurs (décideurs, techniciens ou scientifiques) s'accorde toutefois pour reconnaître qu'on manque cruellement d'observations et que la connaissance précise du fonctionnement hydrodynamique à l'échelle des bassins versants (Figure 38) serait un préalable indispensable pour pouvoir élaborer des outils opérationnels de prévention et de gestion.

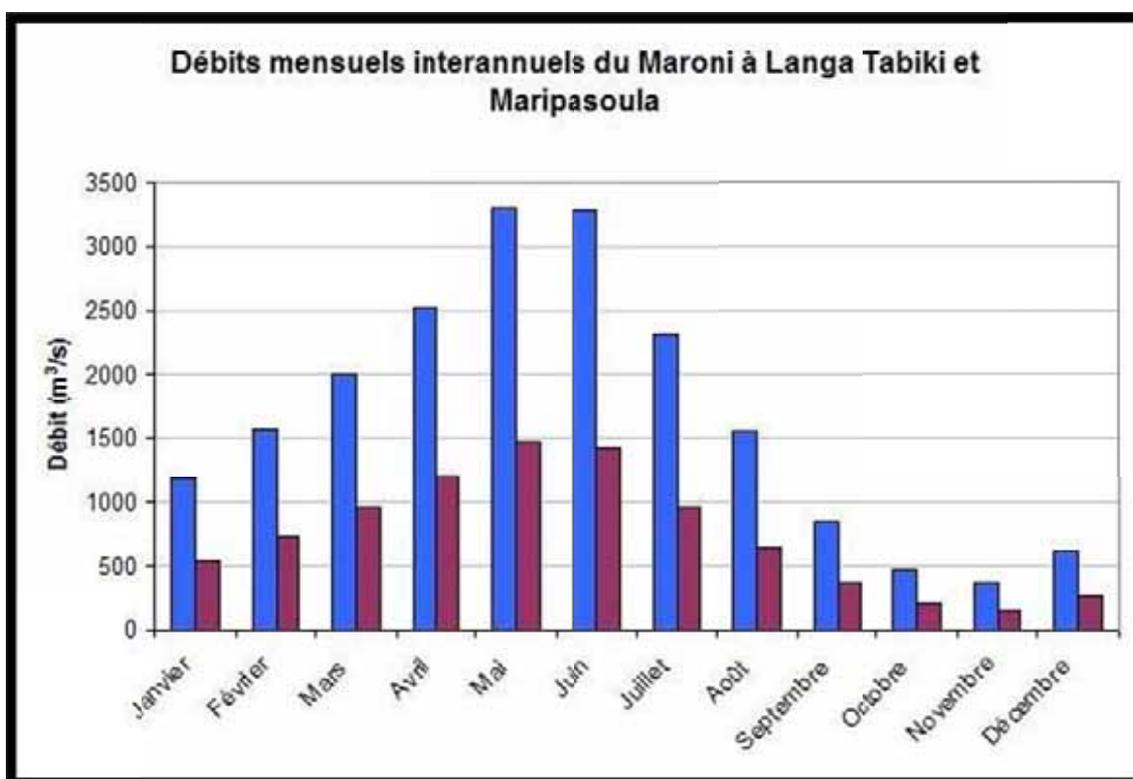


Figure 38 : Evolution des débits moyens du Maroni en cours d'année à deux stations de jaugeage (source DEAL Guyane)

3.5.2. Mouvement de terrain

Comme dans toutes les régions tropicales, la Guyane est soumise à l'aléa « mouvements de terrain », c'est-à-dire à des déplacements gravitaires sur pente, de matériaux en masse. L'important couvert forestier (95 % du territoire) diminue cependant le danger dans la mesure où les terrains sont dès lors naturellement protégés de l'impact des pluies, grâce à l'imposante masse végétale agissant à la manière d'une couche tampon. L'inventaire des mouvements de terrain de la Guyane

réalisé par le BRGM (Théveniaut et al., 2004) a permis de recenser 178 événements sur les zones accessibles de la région. Les mouvements de terrain classiquement répertoriés sont de type éboulement (chutes de pierre, effondrements), glissement de terrain (incluant les coulées boueuses) et érosion de berges. Les éboulements et glissements de terrain sont principalement situés autour des zones les plus urbanisées, soit quasi-exclusivement sur la frange littorale et essentiellement sur l'île de Cayenne, principal pôle humain du territoire (100 000 habitants). La catastrophe du Mont Cabassou en 2000 (au cours de laquelle 300 000 m³ ont flué, provoquant la mort de 10 personnes) a montré que la prévention des instabilités s'avère nécessaire sur les sites estimés dangereux. Récemment, les événements qui ont affecté le Mont Baduel (Figure 39) ont conduit les services de l'Etat à prendre des mesures d'urgence pour mettre en sécurité la population (Barras et Chanéac, 2010).



Figure 39 : Glissements de terrain sur la colline de Baduel en 2009 à Cayenne (source BRGM Guyane)

D'autre part, une étude détaillée portant sur les instabilités des Mont Bourda, Mont Lucas et Colline de Montabo avait été réalisée il y a quelques années (Théveniaut et al., 2003). Ces inventaires et études ont aussi pour finalité d'identifier la nature et l'ampleur des mouvements de terrain susceptibles de se produire, de déterminer leur répartition géographique à l'échelle de la région, et de faire ressortir les facteurs préférentiels aggravant ou déclenchant ces mouvements.

En effet, le phénomène de mouvement de terrain (glissements ou éboulements) affecte des matériaux meubles ou peu consolidés, mis en position instable dans le paysage (Figure 40).



Figure 40 : Talutage mal géré induisant un risque d'éboulement (source BRGM Guyane)

En Guyane, cette situation est typiquement celle qu'on observe sur les pentes de collines qui dominent la plaine, lorsqu'elles sont déforestées pour y aménager de l'habitat. Le sous-sol, comme partout sur le territoire régional, est formé de matériaux argileux latéritiques provenant de l'altération de la roche sous-jacente, parfois sur de grandes épaisseurs (jusque plusieurs dizaines de mètres) et sous l'action d'un climat chaud et humide... matériaux meubles a priori peu stables naturellement. L'apparition d'un mouvement de terrain est ainsi le résultat de la conjonction de plusieurs facteurs dont certains ne sont pas, ou peu, variables dans le temps (nature du matériau, présence de plans de rupture préférentiels tels que fractures, hétérogénéité de la matrice, surfaces de glissement...), tandis que d'autres, naturels ou anthropiques, peuvent être fortement évolutifs, telles que la pluviométrie ou la morphologie du site (terrassements, création de talus routiers ou de plateformes, etc.). Ainsi, lors de précipitations intenses, une perte brutale de la cohésion des terrains peut entraîner la fluidité des matériaux, générant alors une coulée boueuse qui peut se propager brusquement sur des distances importantes... et causer des dégâts considérables, tant matériels qu'humains. De même, des aménagements inappropriés ne prenant pas en compte la gestion des eaux pluviales, le respect des normes de talutage, ou une trop

grande concentration d'un habitat sur de mauvaises fondations, peuvent provoquer des éboulements ou glissements de terrain, mettant en danger les résidents (Figure 41) ; et la situation est la plus souvent aggravée lorsqu'il s'agit de constructions illicites... L'urbanisation des collines représente donc le principal enjeu en Guyane par rapport à l'aléa « mouvement de terrain », mais il faut citer aussi le risque induit lors de la construction de nouvelles routes, par des talus trop raides ou non protégés (absence de revégétalisation, de pose de géotextiles...).



Figure 41 : Développement anarchique de l'habitat sur la colline de Baduel (source BRGM Guyane)

Depuis 10 ans, le Plan de Prévention des Risques « mouvements de terrain » a été approuvé sur le territoire de l'île de Cayenne (englobant Cayenne, Matoury et Rémire-Montjoly), et on constate sur la décennie une prise de conscience réelle mais pas encore suffisante, pour se protéger et prévenir l'aléa. Ainsi, l'état des lieux réalisé pour la situation de l'habitat sur l'ensemble des collines du « grand Cayenne » (Barras et Chanéac, *op. cité*) a montré que, toutes collines confondues, 426 bâtiments y avaient été construits entre 2006 et 2009, soit une augmentation des enjeux de 20% par rapport à l'existant en 2006 ; par rapport à ces 426 nouvelles constructions, vingt-six avaient quand même été installées en zone rouge des PPR, où la réglementation interdit pourtant toute nouvelle implantation (Figure 42).

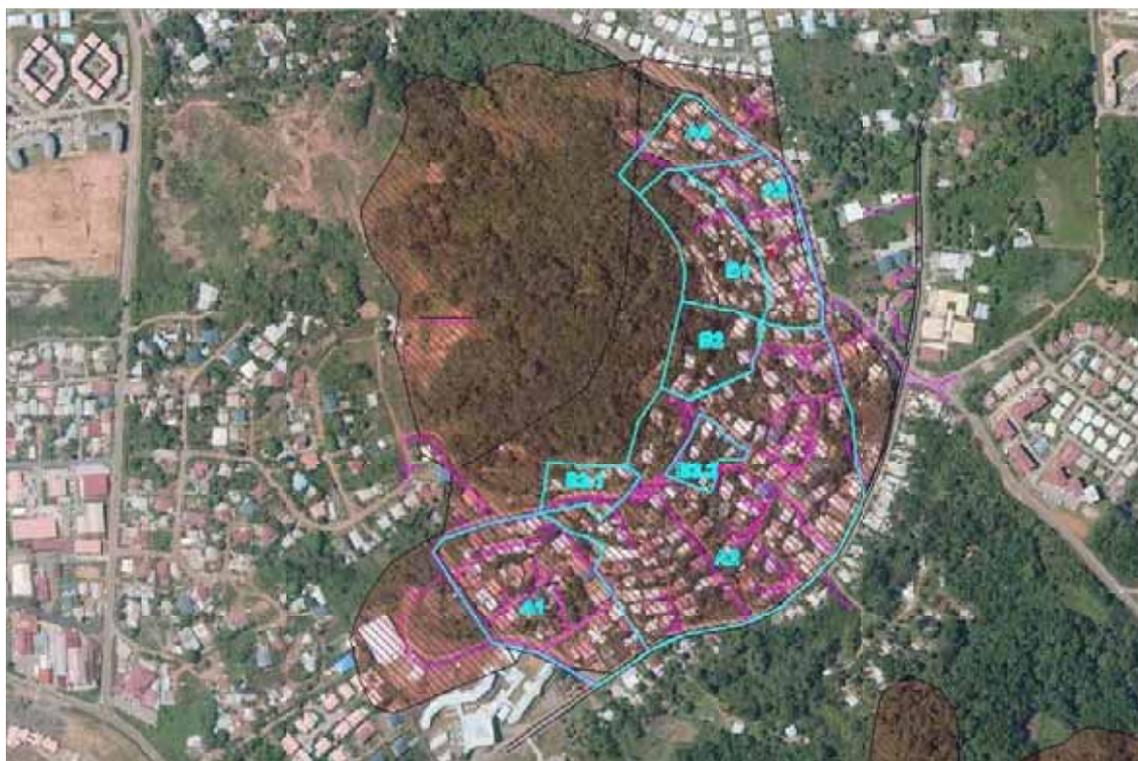


Figure 42 : Secteurs de risque de la colline de Baduel issus du PPR MVT de Cayenne – voir occupation réelle sur la fig. précédente (source BRGM Guyane)

L'impact du changement climatique va obliger la communauté régionale à prendre plus en compte ces aspects d'aménagement et d'urbanisation des terrains pentus, en respectant scrupuleusement les règles de l'art en matière de géotechnique et d'ingénierie du BTP ; il est même à parier que la réglementation devra être renforcée, et le principe de précaution anticipé, car d'une part une des conséquences attendues en terme de changement climatique concerne dans cette partie du globe, l'intensification des périodes pluvieuses concentrées sur de plus courtes périodes, et donc avec un impact potentiel exacerbé en atteignant un sol déforesté et aménagé, et d'autre part la croissance démographique très forte de la Guyane nécessitera de résoudre la difficile question de la disponibilité d'habitations pour l'ensemble de la population, et son installation entre les zones basses inondables et les pentes des collines soumises au risque mouvements de terrain...

3.5.3. Le littoral

De par sa configuration naturelle, le littoral de la Guyane apparaît comme particulièrement vulnérable aux aléas classiquement présents dans les secteurs de bord de mer, que sont l'érosion et les tempêtes ; l'érosion provoque le recul de la côte (Figure 43) par enlèvement de matériaux sableux ou vaseux (destruction des polders de Mana, amenuisement des plages sableuses de Rémire), tandis que les tempêtes induisent des inondations à cause du phénomène de surcote, élévation exceptionnelle du niveau de la mer pour quelques heures, cumulant les effets d'une pression barométrique faible, des vents forts et une houle de grande ampleur (ainsi les

inondations il y a une vingtaine d'années des rues de Cayenne – quartier des amandiers).



Figure 43 : Erosion littorale et destruction de la mangrove – secteur de Mana (source BRGM Guyane)

De fait, la côte guyanaise fait partie d'un ensemble suprarégional de 1600 km de long, allant de l'embouchure de l'Amazone (Brésil) à celle de l'Orénoque (Venezuela), soumis à une importante sédimentation vaseuse originaire de l'estuaire du plus grand fleuve du monde. Ce phénomène, très actif, prend la forme de bancs de vase d'environ 100 à 200 km² chacun, se suivant à intervalles réguliers et migrants d'est en ouest le long des côtes. Cette migration génère une instabilité littorale majeure, avec des secteurs côtiers alternativement en phase de sédimentation boueuse, rapidement colonisés par la mangrove (Figure 44), ou au contraire en forte érosion, en période inter-bancs (Froidfond et al., 2004 ; Anthony et al. 2010).



Figure 44 : Relevés scientifiques sur un banc de vase colonisé par la mangrove – secteur de Guatemala (source BRGM Guyane)

En outre, sur l'agglomération de Cayenne, les systèmes côtiers ont pu être perturbés par l'activité anthropique (extraction de sables de plages ou d'estuaires, et ouvrages de défense pour protéger les maisons du bord de mer) qui y ont aggravé la vulnérabilité naturelle des plages aux aléas côtiers (CREOCEAN et BRGM, 2008) (Figure 45).



*Figure 45 : Destruction de maisons sur les plages de Rémire Montjoly – fin des années '90
(source BRGM Guyane)*

Les enjeux de la bande littorale sont très importants pour la région, car cette partie du territoire connaît un développement socio-économique majeur depuis plus de 20 ans.

Si elle ne représente que 6 % de la surface, elle concentre par contre la grande majorité de la population et des activités économiques, souvent stratégiques pour la Guyane. On peut relever particulièrement tout le secteur urbanisé depuis l'île de Cayenne jusque Kourou (incluant le Centre Spatial Guyanais) au centre-est, ainsi que le polder rizicole de Mana à l'ouest. Ailleurs, la côte restée relativement sauvage, sans grandes infrastructures ou concentrations de populations, ne présente pas vraiment d'enjeux significatifs, les villes et les villages s'étant implantés un peu plus à l'intérieur.

Actuellement, vu l'ampleur du phénomène et les coûts induits par des solutions de protection active, les autorités n'ont pas de réelle stratégie d'adaptation et de plans de gestion littoraux, même si des mesures de protection (enrochements, palplanches...) ont été mises en œuvre à l'initiative de certains propriétaires privés, au coup par coup lors d'événements érosifs intenses (Figure 46). Les trois principales communes concernées par le risque « littoral » se sont dotées de PPR spécifiques qui ne constituent toutefois pas une réponse nécessairement totalement adaptée à la situation. Enfin, il faut noter que la dynamique côtière, avec ses phases d'érosion – sédimentation en alternance, est complexe et encore insuffisamment comprise (Gardel et Gratiot, 2005), ce qui pénalise certainement les prises de décision pour lutter contre le phénomène et avoir, en termes d'aménagement de la côte et de construction d'infrastructures, les stratégies les mieux adaptées.



Figure 46 : Protection individuelle par empierrement (source BRGM Guyane)

Par rapport au changement climatique et quelle que soit la région du monde considérée, les côtes seront certainement exposées à des risques accrus au cours des décennies à venir, en raison principalement de l'impact de l'élévation du niveau moyen de la mer (GIEC, 2007b). Les estimations varient en fonction des équipes qui les réalisent, des modèles ou des scénarii utilisés. Cependant, de plus en plus de scientifiques et de décideurs s'accordent aujourd'hui pour admettre qu'à l'horizon 2100, la fourchette moyenne sera comprise entre un et deux mètres d'augmentation du

niveau moyen... Moyenne qui peut varier notablement d'une région à une autre, au vu des observations planétaires effectuées via les satellites. En Guyane, il y a un manque criant de données mesurées directement, et il est donc actuellement extrêmement difficile d'établir plus que des conjectures à partir des moyennes générales. Quoi qu'il en soit, on peut s'attendre à voir l'enneigement des terrains d'une altitude inférieure à celle de l'élévation marine, et donc de nombreuses zones basses de la frange littorale, ainsi que le transfert des phénomènes de sédimentation – érosion vers l'intérieur des terres. En lien avec les modifications des circulations atmosphériques, un autre changement probable sera l'augmentation des fréquences et intensités des tempêtes ou de vagues exceptionnelles, qui, vu la pénétration de la mer vers l'intérieur, s'attaqueront directement aux secteurs urbanisés et aménagés (RESPONSE, 2006).

En termes d'adaptation, beaucoup reste à inventer et à mettre en place, mais d'ores et déjà, on peut dire qu'il conviendra d'apprendre à vivre et à anticiper les conséquences potentielles du changement climatique, plutôt que de tenter de les enrayer. Mieux comprendre les processus qui régissent l'évolution du littoral, la cartographier pour pouvoir ensuite mieux adapter les réponses pour une politique d'aménagement raisonnée et durable, semble constituer la meilleure voie à suivre...

3.6. L'eau

En raison des fortes précipitations (entre 2000 et 4000 mm/an) et du couvert forestier dense (figure 47), la ressource en eau douce est très abondante en Guyane.



Figure 47 : Saison des pluies... (source BRGM Guyane)

On considère que la disponibilité annuelle par habitant est une des plus importantes du monde : 800 000 m³ contre 4 000 m³ en France métropolitaine (SDAGE 2009). Les eaux brutes destinées à la consommation humaine proviennent à 95% des eaux de rivière (figure 48) et sont prélevées à proximité des villes pour être traitées ; les écarts et hameaux isolés peuvent être desservis à partir de forages dans les nappes phréatiques, situées dans la zone altérée et fissurée du « toit » du socle, et

généralement peu productives (quelques m³/h seulement). Sur la côte, les séries sédimentaires quaternaires présentent une meilleure alternative avec des productions pouvant atteindre plusieurs dizaines de m³/h (exemple du champ captant de Couachi, Parizot et Gutierrez, 2009).



Figure 48 : Réseau hydrographique en forêt (source BRGM Guyane)

Bien que la ressource en eau de surface soit très abondante, elle peut connaître une variabilité saisonnière, avec des moments d'étiage plus ou moins sévère en saison sèche (entre août et novembre). Ainsi, au cours de l'année 2009, les fleuves de Guyane ont subi un déficit hydrique exceptionnel et la situation des débits des fleuves a été la plus basse jamais enregistrée. Or, les fleuves côtiers, où sont captées en très grande majorité les eaux brutes destinées à la consommation humaine, sont soumis à l'influence de la marée, sur plusieurs dizaines de km depuis l'embouchure. Lors des marées hautes, les eaux salines remontent dans les cours d'eau vers l'intérieur des terres, sous forme d'une onde de pression, faisant varier la hauteur d'eau du fleuve,

son sens d'écoulement ainsi que ses caractéristiques physico-chimiques. En période d'étiage et plus particulièrement en fin de saison sèche, les prises d'eau brute dans les fleuves sont donc vulnérables à la dégradation de la qualité de l'eau et à la contamination par des eaux remontant de la mer et ayant de trop fortes valeurs en sel, notamment lors des grandes marées saisonnières. Les valeurs de conductivité (représentant la quantité d'éléments minéraux, et donc de sel, dans l'eau), recommandées en matière d'utilisation des eaux pour la consommation humaine, varient entre 200 et 1100 $\mu\text{S}/\text{cm}$. A deux reprises ces dernières années (en 2004 à St Laurent du Maroni, en 2009 à Cayenne sur la Comté), un flux d'eau « trop salée » a dépassé les prises d'eau en rivière, à plusieurs reprises et pendant plusieurs jours, obligeant la société fermière à restreindre la consommation d'eau des populations desservies, en particulier, les femmes enceintes et personnes sous dialyse (Michiels-Declercq et Laporte, 2010). Ces situations ont donné lieu à des crises graves, véritables prises de conscience de la vulnérabilité de l'approvisionnement en eau potable des principales agglomérations de Guyane (Figure 49).



Figure 49 : Etiage sur la Comté (octobre 2009) – réunion de crise sur le site de la prise d'eau atteinte par l'eau saumâtre (source BRGM Guyane)

Et pourtant, l'enjeu de l'eau potable est majeur pour la région car, d'une part 15 % de la population, isolée, reste encore non raccordée au réseau d'eau potable, et d'autre part, dans les années qui viennent, l'augmentation des besoins en eau sera en forte croissance à cause de l'explosion démographique attendue. Ainsi, d'après le SAR (projet arrêté de 2007), les clients de la Société Guyanaise Des Eaux (unique fermier du territoire) et les volumes consommés ont augmenté de 25 % entre 1995 et 2005 soit une croissance annuelle de 4,2 %. Ce rythme est supérieur à celui de la croissance démographique et très certainement lié à l'amélioration de la qualité de vie ; il n'ira donc qu'en s'accroissant.

Les années de plus faible pluviosité, l'impact du changement global va probablement aggraver un aléa déjà bien présent. D'ailleurs, depuis 1970, l'augmentation des périodes d'étiage et l'accentuation de la baisse des débits en saison sèche sont déjà observées sur le fleuve la Comté (DIREN, 2010). On peut dès lors s'attendre à ce que l'élévation du niveau de la mer, associée à une tendance d'étiages plus marqués, eux-mêmes liés à un déficit hydrique de plus en plus sévère en fin de saison sèche, vont probablement favoriser des remontées du front de salinité plus importantes que ce qui est observé aujourd'hui, sans qu'on soit pour autant capable d'en évaluer l'étendue. Cela nécessitera alors, dans un premier temps, de devoir interdire la consommation d'eau du réseau par les usagers, puis de trouver en urgence des alternatives à la distribution de l'eau, sous peine de devoir faire face à de graves crises de société...

Plusieurs solutions sur le long terme sont déjà à l'étude actuellement, mais représenteront probablement toutes, des investissements financiers très élevés. L'alternative de bon sens, consiste d'une part à diversifier et à sécuriser les ressources en eau potable, et d'autre part à tenter d'empêcher le front salin de remonter jusqu'au prises d'eau, soit en déplaçant la prise elle-même, suffisamment haut vers l'amont pour être à l'abri de l'influence de la marée, soit en installant un barrage juste en aval de la prise pour empêcher l'onde de pression de la marée de l'atteindre. Dans le cas du Maroni, la prise d'eau a effectivement été déplacée récemment plus en amont (Brehm 2006) ; pour la Comté, une solution alternative est actuellement en cours de réflexion, et l'idée d'un barrage à aiguilles a été évoquée. Parallèlement à ces grands travaux, une surveillance régulière de la remontée du front salé a été mise en place depuis 2008 dans plusieurs cours d'eau (Bourdaa, 2011), pour pouvoir suivre le processus et alerter les acteurs responsables en temps réel, mais également pour améliorer la connaissance de la vulnérabilité des captages (existants ou futurs - nouvelle usine sur le Kourou alimentant l'île de Cayenne) et espérer pouvoir à terme modéliser le phénomène et faire des prédictions sur le comportement du front dans les rivières surveillées.

3.7. L'urbanisme et l'habitat

Le réchauffement climatique influera également sans aucun doute sur **l'urbanisme et l'habitat** en Guyane. D'après le Schéma d'Aménagement de la Guyane (SAR, 2007), le développement des occupations humaines (zones urbaines et zones d'activités), sur de vastes espaces naturels défrichés, a laissé place à des paysages ouverts variés. Les différentes communautés et modes d'appropriation et de construction ont façonné des paysages ruraux, urbains et périurbains très hétérogènes en Guyane (Figure 50). D'une part, les habitats planifiés, fort consommateurs d'espaces (souvent des maisons individuelles) et structurés par des réseaux de forme polygonale, s'étendent des centres urbains vers leurs périphéries. La consommation d'espace sur le territoire de l'île de Cayenne est la plus significative depuis 20 à 25 ans, avec une urbanisation extensive particulièrement marquée à Rémire Montjoly, Matoury et Macouria. D'autre part, des habitats souvent denses se développent anarchiquement et spontanément au sein des centres urbains ou sous forme de poches en périphérie directe ou dans des espaces ruraux. On assiste ainsi à une dynamique diffuse de mitage de l'espace sur l'ensemble de la zone littorale et notamment le long des axes de circulation (routes, pistes, fleuves...). Cette occupation spontanée est le fait de pluriactifs à la recherche de terres agricoles et surtout le fait d'associations occupant l'espace de façon

organisée, mais illégale. Dans l'île de Cayenne, les poches d'habitat spontané sont mal maîtrisées : les flancs des monts et les zones de bas-fonds sont occupés (habitat, abattis) spontanément par des populations en situation souvent précaire.



Figure 50 : Variété de l'organisation de l'habitat sur le territoire régional (source BRGM Guyane)

On assiste également à une dynamique de mini front pionnier "en ruban" dans les zones d'implantation des communautés Bushinengués, avec une forte proportion de personnes déplacées du Surinam. Cette dynamique est plus particulièrement marquée le long du Maroni (figure 51) et dans le triangle Saint Laurent - Mana - Iracoubo, le long des axes routiers. Ces mouvements spontanés découlant d'une forte pression démographique n'ont pu être ni accompagnés par l'Etat, ni par les collectivités territoriales. Ils engendrent des effets pervers plus ou moins irréversibles :

- dégradation d'une partie des paysages remarquables et sensibles, notamment dans la zone de l'arrêté de biotope des sables blancs, sur la commune de Mana et sur les monts de l'île de Cayenne ;
- mitage de l'espace induisant à terme des surcoûts d'aménagement et d'équipement pour les collectivités.



Figure 51 : Installations dispersées le long du Maroni (source BRGM Guyane)

Au contraire de l'Ouest, les abords des routes et des fleuves de l'Est sont peu ou pas urbanisés. L'urbanisation est regroupée dans les bourgs de Saint Georges, Régina, Roura et Cacao. Les impacts urbanistiques sur l'environnement sont donc modestes dans l'ensemble, à la mesure du faible poids de la population (figure 52). Cependant, la réalisation du segment de la RN 2 entre Régina et Saint Georges et la future construction du pont de l'Oyapock ouvrant l'Est guyanais vers le Brésil pourrait bien susciter une augmentation forte de la population et des activités humaines entraînant aussi une transformation des paysages. S'agissant enfin de la préservation du patrimoine urbain, de nombreux efforts de réhabilitation sont entrepris par les collectivités guyanaises avec l'appui de l'Etat, notamment par la mise en place d'outils d'aménagement des centres anciens tels que des projets d'Opération Programmée de l'Amélioration de l'Habitat et de Renouvellement Urbain (OPAH-RU).



Figure 52 : Paysage rural dans la végétation – zone de l'Est (source BRGM Guyane)

A partir de ce constat, et du fait que la grande majorité de l'occupation humaine se trouve concentrée sur la frange littorale du département, la première influence du changement climatique sera son impact sur les ressources en eau, véritables vecteur du développement rural et urbain. Comme il a été développé dans le paragraphe sur l'eau, l'élévation du niveau des mers conditionne le biseau salé de certaines nappes phréatiques proches de la mer, et la progression du front salin au sein des zones estuariennes, de sorte que les aménageurs doivent composer avec cet état de fait à grand renfort d'investissement en infrastructures lourdes. En outre, la progression des habitats spontanés et le mitage de l'urbanisation au sein des communes impliquent une gestion souvent autonome de la ressource en eau (puits, assainissement non collectif). Il est alors indéniable que le réchauffement climatique impactera un tel habitat : si les puits privés deviennent salés, soit l'habitat évoluera et s'adaptera (passage sur un réseau collectif – frais importants pour les collectivités -, ou amélioration de l'habitat pour s'équiper de réservoirs d'eau de pluie), soit il disparaîtra et on assistera à un engorgement des centres urbains avec une pression forte des populations sur les collectivités pour bénéficier des services d'eau et d'assainissement collectifs.

Comme cela a déjà été mentionné, la Guyane compose avec des risques naturels qui peuvent être aussi intimement liés au changement climatique : risque littoral (élévation du niveau des mers), mouvement de terrain (influence des précipitations violentes), inondation, etc. L'urbanisme et l'habitat en Guyane, soumis pour partie à ces risques, sont donc vulnérables (habitat spontané en zone inondable ou à flanc de collines...) et devront s'adapter à cette évolution climatique. Les politiques locales actuelles dans le département sont encore peu actives à ce titre et doivent intégrer cette vulnérabilité climatique à leurs schémas directeurs (SCOT – Schéma de Cohérence Territoriale -, SDAEP – Schéma Directeur d'Assainissement des Eaux usées et Pluviales -, SDEP –

Schéma Directeur d'Eau Potable-), Plan Local d'Urbanisme et autres Plans de Prévention des risques (littoraux, mouvement de terrain, inondation...). Il est par ailleurs impératif que tous ces documents de planification soient cohérents entre eux et permettent une véritable vision prospective de l'aménagement du territoire.

Enfin, on assiste depuis ces dix dernières années à une évolution de l'habitat guyanais individuel, avec des mesures prises en matière de maîtrise de l'énergie (ICE, 2004). En effet, sur cette période, de nombreuses toitures individuelles ou collectives ont été équipées de panneaux photovoltaïques ou encore de chauffe-eaux solaires, des projets de constructions « bio-climatiques » ont vu le jour, et plus généralement, la conscience environnementale collective est en train d'évoluer incontestablement en Guyane. Les normes et autres préceptes de bonnes pratiques de construction et de rénovation actuels (HPE, HQE, BBC...) auront donc tendance à influencer de plus en plus sur l'habitat en Guyane compte tenu du changement climatique (ADEME 2011). En conséquence, on assistera *de facto* à une modernisation de celui-ci, passant à la fois par l'utilisation de nouveaux matériaux, notamment pour les toitures (évolution du tout « tôle ondulé » ou « bac acier » vers des matériaux plus isolants thermiquement et acoustiquement), et de nouvelles pratiques de construction privilégiant les flux d'air au sein de l'habitat (concept d'habitat bioclimatique). On revient en cela à des pratiques anciennes, telles qu'utilisées dans les vieilles maisons créoles en bois (Figure 53).



Figure 53 : Anciennes maisons créoles rénovées à Cayenne (source BRGM Guyane)

Conjugée à une limite énergétique et à l'augmentation rapide des températures des prochaines années, l'évolution de l'habitat tendra ainsi vers une meilleure maîtrise de l'énergie. Des préconisations sont en train d'être formulées pour mieux intégrer cette maîtrise de l'énergie dans le cadre de l'élaboration du Schéma Régional Climat Air Énergie, qui a vocation à être décliné de manière plus précise à travers les Plan Climat Énergie Territoriaux.

4. LE PROJET D'ETUDE DES IMPACTS POTENTIELS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE EN GUYANE

Fort du constat établi dans les deux parties précédentes, un projet d'étude visant à évaluer les impacts potentiels du changement climatique en Guyane, devrait à échéance de quelques mois, fournir une première vision d'ensemble des vulnérabilités et des aléas que subit la région, une estimation des impacts potentiels en fonction de scénarii raisonnables du changement, ainsi que des mesures d'adaptation envisageables en fonction des menaces et des opportunités pour le territoire. Plus spécifiquement, il devrait permettre de recenser et d'évaluer les impacts attendus du réchauffement climatique, en termes de risques, de coûts et éventuellement de bénéfices, ce recensement passant *de facto* par une caractérisation des aléas et par une évaluation des vulnérabilités. Le projet a également pour vocation d'identifier les principales actions à envisager, au niveau territorial, pour s'adapter aux conséquences du changement climatique, et de proposer des priorités dans ce domaine ainsi qu'une analyse de leur échelonnement possible dans le temps. Si ces objectifs concernent très directement les décideurs, le grand public n'est pas oublié pour autant car la prise de conscience de la réalité du changement climatique et de la nécessité à devoir faire évoluer les mentalités sont encore bien peu perceptibles dans la communauté guyanaise. Le projet devra donc mettre à disposition des usagers et du public des informations sur la vulnérabilité de leur territoire aux impacts du changement climatique et sur les moyens pour s'y adapter. Enfin, il est incontestable que l'absence – ou le peu – de connaissance des phénomènes représente un handicap réel pour faire face aux questions posées. Le projet aura donc aussi pour mission d'identifier les besoins supplémentaires en matière d'observation du changement climatique, des vulnérabilités, des risques et des actions d'adaptation, ainsi que les besoins en connaissance complémentaires (impliquant de l'acquisition de données) et une priorisation de leur mise en œuvre.

Pour atteindre les différents objectifs décrits ci-dessus, le projet s'appuie sur une méthodologie en quatre étapes, organisée de manière séquentielle dans le temps : le recensement, l'évaluation, la réflexion et la préconisation. Le recensement des changements déjà observés et aléas possibles du changement climatique sur le territoire, sera basé sur la connaissance existante et fera appel en tant que de besoin à tout spécialiste jugé nécessaire pour des points spécifiques ; la description du climat actuel et du climat futur, ainsi que des incertitudes associées y seront intégrées. L'évaluation des effets potentiels attendus à plusieurs échéances (moyen et long terme) en fonction des scénarii d'évolution du climat, établis au niveau international sera effectuée en se référant aux simulations produites à partir des scénarios A2 et B2 du GIEC, déjà présentés par l'ONERC. Une réflexion sera alors conduite à partir des résultats du recensement des impacts et de l'évaluation des effets, pour proposer des pistes en matière d'adaptation. Enfin, dernier temps, une stratégie de prévention du risque et d'aménagement sera préconisée sur base d'un certain nombre de schémas d'adaptation à différentes échelles de temps et pour chacun des enjeux. Cette dernière étape restera, au vu des délais et des budgets impartis, à un niveau généraliste, et sans entrer dans des études de faisabilité et de définition des coûts.

Sous l'autorité d'un comité de pilotage composé notamment de la DEAL, de l'ADEME, du Conseil Régional, les 4 étapes de déroulement du projet seront conduites par le BRGM, entre novembre 2011 et novembre 2012, avec l'aide du bureau d'études NBC, et en partenariat avec un certain nombre de « sachants » pour les différentes thématiques. Le rapport final du projet et les produits d'accompagnement devront être livrés dans ce délai. Ce rapport présentera et évaluera les impacts, les vulnérabilités et les mesures d'adaptation possibles, en accord avec les orientations méthodologiques retenues par le comité de pilotage, et en veillant à une cohérence et une homogénéité des références scientifiques prises en compte. Il devra contenir des orientations (besoins et résultats attendus) pour la conduite d'études thématiques complémentaires si besoin. A la fin du projet et pour un public autre que scientifique, des produits de diffusion et de vulgarisation des résultats seront édités, avec d'une part une synthèse écrite sous forme d'un livret distinct d'une dizaine de pages, spécifiquement destiné aux élus et décideurs locaux, ainsi qu'aux participants du SRCAE², et d'autre part, une plaquette de communication destinée à un public plus large, préparée dans un esprit de vulgarisation et d'illustration à la problématique du changement climatique en Guyane. Enfin, la communication orale ne sera pas négligée, puisqu'un séminaire de restitution sera proposé aux décideurs et élus, avec un exposé de l'ensemble du dossier en présence des experts ayant participé au projet, suivi d'une séance de travail (discussions, questions-réponses, points de vue partagés...) afin de permettre aux participants de s'approprier le sujet au mieux. Dans le même esprit, une conférence sera organisée pour le grand public, via une organisation tiers (IRISTA³, Université...) dans le grand auditorium du Pôle Universitaire de Guyane, avec une large promotion au niveau des médias.

2 - SRCAE : Schéma Régional Climat Air Energie en cours d'élaboration en Guyane en 2011

3 - IRISTA : Initiative de Recherche Interdisciplinaire sur les Systèmes et Territoires Amazoniens, GIS regroupant tous les organismes de recherche scientifique présents en Guyane, le CNES, l'Université des Antilles et de la Guyane et des Offices (ONF, ONCFS) et le Parc Amazonien

5. Bibliographie

- AAMP (Agence des aires marines protégées), 2009. Analyse stratégique régionale : synthèse des connaissances, 111 p.
- ADEME 2011. Agir à la maison – je construis ma maison bio-climatique, les aides ECO-DOM. <http://www.ademe-guyane.fr/>
- Anthony E.J., Gardel A., Gratiot N, Proisy C, Allison M.A., Dolique F., Fromard F. 2010. The Amazon-influenced muddy coast of South America: A review of mud-bank–shoreline interactions . *Earth-Science Reviews*, Vol 103 (2010), Issues 3-4, December 2010, pp 99-121
- ARS Guyane. "Programme de Surveillance, d'Alerte et de Gestion des Epidémies de dengue". *Site de la Préfecture de la Région Guyane*, [En ligne]. <http://www.guyane.pref.gouv.fr/programme-de-surveillance-d%e2%80%99alerte-et-de-gestion-des-epidemies-de-dengue/> (Publié le 11/10/10)
- BARRAS.A.V., CHANEAC.L. 2010. Diagnostic et étude de l'évolution des mouvements de terrain des collines de l'île de Cayenne (Guyane Française). Rapport final. BRGM (RP-58749-FR), 118 pages.
- Bernard C., 2006. Changement climatique, conséquences potentielles pour la diversité ichthyologique et pour la pêche côtière en Guyane française entre 1970 et 2005, Rapport de stage IFREMER, 88pp
- Blanchard, F., Thébaud, O., 2006. The CHALOUPE project : global change, dynamics of exploited marine biodiversity, and viability of fisheries. In *Proceedings of the Caribbean Academy of Sciences 15th Meeting, Guadeloupe (FWI), Caribbean Academy of Sciences.*
- Blanchard, F., Cissé, A., Guyader, O., Gourguet, S., Doyen, L., Rosele-Chim, P., 2011. GECO : Gestion durable des pêcheries côtières en Guyane. Rapport IFREMER/BIODIVHAL 2011-3, 47 p.
- Bongers, F., Charles-Dominique, P., Forget, P.-M. & Théry, M., [Eds]. 2001. *Nouragues: dynamics and plant-animal interactions in a neotropical rainforest.* Kluwer Academic Publisher, Dordrecht, The Netherlands. 456 pp.
- Bonneaud, S., Blanchard, F., Chevaillier, P., Thébaud F., Redou P., 2007, A model of fish population dynamics based on spatially explicit trophic relationships, *Proceedings of the 6th European Conference on Ecological Modelling, ECEM'07, Trieste, Italy*, p. 72-73.
- Bourdaa. S. 2011 – Evolution des remontées du front des 1000 µS/cm sur la Comté et le Kourou – 2010 – BRGM/RP-59454-FR, 35 p., 13 fig., 2 ann.
- Brehm 2003 : Brehm N., 2003. L'album des poissons d'aquarium de Guyane française. Collection Nature guyanaise. SEPANGUY, 77p. ISSN-0997-184K
- Brehm 2006... Brehm N., 2005. Schéma directeur d'eau potable de la commune de Saint Laurent du Maroni.
- BRGM, 1996. Inventaire minier du département de la Guyane – Bilan des travaux et résultats. Rapport BRGM R38633, déc. 1996, 112p + planches.
- Caro A., Lampert L., Thomas M., 2011. Description de la pêcherie vénézuélienne de vivaneaux dans la ZEE de Guyane et évaluation du stock de vivaneau rouge (*L. purpureus*) en 2010. Ifremer, Unité BIODIVHAL, Rapport interne 2011-2.
- 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.
- CIRAD et ONF, 2007. Etude technico-économique sur les possibilités de la biomasse pour l'alimentation électrique de la Guyane. Rapport pour le PRME Guyane, 110p.
- CNS 2008. L'épidémie d'infection à VIH en Guyane : un problème politique - Rapport de la Commission Départements français d'Amérique, Conseil National du SIDA, 12p. <http://www.cns.sante.fr/spip.php?article6&artpage=12-12>

A propos de l'Impact du Changement Climatique en Guyane

- CREOCEAN, BRGM, 2008. SCHEMA DIRECTEUR DE VALORISATION DU LITTORAL de la commune de Remire-Montjoly. Rapport final – phase 1 à 3. 199 pages.
- DELOR and Coll. (2003) – Carte géologique de la Guyane française à 1/ 500 000 – 2nde édition
- Delor C., Lahondere D., Egal E., Lafon J.M., Cocherie A., Guerrot C., Rossi P., Truffert C., Théveniaut H., Phillips D., de Avelar V.G., (2003) - Transamazonian crustal growth and reworking as revealed by the 1:500,000-scale geological map of French Guiana (2nd edition). Géologie de la France, Spécial Bouclier guyanais, N°2-3-4, 5-57.
- de Noter C., 2008. Etat des connaissances, analyse et synthèse bibliographique sur la faune de Guyane en vue d'étudier les potentialités de développement économique et de transfert de technologies. Rapport pour DRRT Guyane, 59p. www.leaderscience.com
- DIREN Guyane, 2006. Profil environnemental de la Guyane. Cayenne, 191p.
- DIREN Guyane, 2010. Evolution des débits des rivières en Guyane. Présentation faite au cours de la réunion du 29 juin 2010 concernant le plan national d'adaptation au changement climatique, 15 diapos.
- DUSFOUR I, THALMENSY V, GABORIT P, ISSALY J, CARINCI R, GIROD R, Unité d'entomologie Médicale, Institut Pasteur de la Guyane, 2010. Multiple insecticide resistance in *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) populations compromises the effectiveness of dengue vector control in French Guiana. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, Vol. 106, No. 3, 2011, pp. 346-352
- EcoFoG, 2011. Le dispositif de recherche Guyaflux. 2p. <http://www.ecofog.gf/spip.php?article365>
- EDF 2011 : <http://guyane.edf.com/edf-en-guyane-49855.html>
- Ericksen P., Thornton P., Notenbaert A., Cramer L., Jones P., Herrero M., 2011. Mapping hotspots of climate change and food insecurity in the global tropics. CCAFS Report No. 5 http://ccafs.cgiar.org/resources/climate_hotspots
- Froidefond J.M., Lahetb F., Huc C., Doxarana D., Guiralb D., Prost M.T., Ternonb J.F.2004. Mudflats and mud suspension observed from satellite data in French Guian. Marine Geology, vol 208 (2004). pp 153-168.
- Gardel, A. and Gratiot, N., 2005. A satellite image-based method for estimating rates of mud bank migration, French Guiana, South America. Journal of Coastal Research, 21(4): 720-728.
- GIEC 2007 : Résumé technique in: Bilan 2007 des changements climatiques: Impacts, adaptation et vulnérabilité. Contribution du Groupe de travail II au quatrième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden et C.E. Hanson, (éd.), Cambridge University Press, Cambridge, Royaume-Uni et New York, NY, É.-U.
- GIEC, 2007. Résumé technique. In: changements climatiques 2007: Les éléments scientifiques. Contribution du groupe de travail I au quatrième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur les changements climatiques [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Royaume-Uni et New York, NY, Etats-Unis d'Amérique.
- GINGER Environnement et Infrastructures, 2009. Analyse des crues du Maroni d'avril - mai 2006, et mai -juin 2008 - Rapports de phase 1 et 2 pour la DDE Guyane, 36 et 28p.
- Gratiot N., Gardel A., Edward, Anthony J., 2006. Trade-wind waves and mud dynamics on the French Guiana coast, South America: input from ERA-40 wave data and field investigations, Elsevier Editorial System for Marine Geology, 24pp
- Hérault B., Dhôte J.F., 2011. Modélisation des impacts des changements climatiques sur la biodiversité de la forêt tropicale de Guyane Française. Présentation à la FRB Diversités Conférence, Paris le 30 mars 2011, 18 diapos. <http://www.ecofog.gf/spip.php?article113>
- Hoff, M., Cremers, G., Chevillotte, H., de Granville J.-J., Guérin V. & Molino J.-F., 2007. Base de données botaniques Aublet2 de l'Herbier de Guyane française (CAY). <http://www.cayenne.ird.fr/aublet2>
- ICE 2004. Plan Energétique Régional – Orientations et Recommandations, tome 1. Pour le Conseil Régional de la Guyane, 70p.
- IEDOM (Institut d'Emission des Départements d'Outre-Mer), 2006. La Guyane en 2005, IEDOM, 176 pages
- INPES. "Dossier questions-réponses sur la dengue en Guyane établi par l'INPES". Site de l'Institut national de prévention et d'éducation pour la santé, [En ligne]. <http://www.inpes.sante.fr/CFESBases/catalogue/pdf/1084.pdf> (2006)

A propos de l'Impact du Changement Climatique en Guyane

- INSEE, 2006. Guyane : Un développement sous contraintes. http://www.insee.fr/fr/themes/document.asp?reg_id=25&ref_id=13479&page=etudes_detaillees/cerom/cerom_2008_12_gy.htm
- Jarvis, A.; Lane, A.; Hijmans, R.J. 2008. The effect of climate change on crop wild relatives. *Agriculture, Ecosystem & Environment* 126:13-23.
- Karaimu P., 2011. Kenya's pastoral herders are being paid for conserving their wildlife-rich rangelands for livestock and wildlife alike in innovative new schemes. *ILRI news, Better live through livestock*, Août 2011, <http://www.ilri.org/ilrinews/index.php/archives/category/biodiversity>
- Lee H.L., Chen C.D., Mohd Masri S., Chiang Y.F., Chooi K.H., Benjamin S. 2008. Impact of larviciding with a *Bacillus Thuringiensis* Israelensis formulation, Vectobac WG on dengue mosquito vectors in a dengue endemic site in Selangor state, Malaysia. *Southeast Asian Journal of tropical medicine and public health*, vol 39, N°4, 601-609.
- Lepape E., Timmerman P., 2010. Expertise pour la mise en place d'une Cellule de Veille Hydrométéorologique en Guyane. Ed. SCHAPI et DIREN Guyane, 98p.
- Lewis S.L. 2006. Tropical forests and the changing earth system. *Phil. Trans. R. Soc. B*, 361, 195-210.
- Lewis S.L., Brando P.M., Phillips O.L., van der Heijden G., Nepstad D. 2011. The 2010 Amazon Drought. *Science*, vol 331, p554.
- 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*, 161 (2001-1), 13-20
- Martinez, J.M., Guyot, J.L., Filizola, N., Sondag, F., 2009. Increase in sediment discharge of the Amazon River assessed by monitoring network and satellite data. *Catena* 79, 257–264.
- Météo France, 2007. Fiche Indicateur ONERC - Températures de l'air dans les départements français d'Amérique, 11p. <http://www.onerc.org/indicateur/temperature-de-l-air-dans-les-departements-francais-d-amerique>.
- Michels Declercq S., Laporte P. 2010 – Evaluation des remontées du front des 1000 µS/cm sur la Comté – septembre à décembre 2009 –BRGM/RP-58081-FR, 61 p, 16 fig, 1 tab, 3 ann.
- Office de l'eau de la Guyane, 2010. Données sur l'eau Guyane 2008, 26 pages
- ONERC 2011. Simulateur de climat - <http://onerc.developpement-durable.gouv.fr/fr/content/le-simulateur-de-climat>
- ONF de Guyane, 2011. Le domaine géré. <http://www.onf.fr/guyane/sommaire/onf/connaitre/domaine/20091012-141020-551731/@@index.html>
- OUTREMER 2011. L'économie en Guyane. Ministère chargé de l'Outre-mer. http://www.outre-mer.gouv.fr/?economie-guyane.html#outil_sommaire_3
- Paget D., 1999. Etude de la diversité spatiale des écosystèmes guyanais –Thèse de doctorat en sciences, décembre 1999
- PARIZOT.M., GUTIERREZ.A., 2009. Interprétation des pompages de longue durée sur les forages F2 et F3 – Couachy – Commune de Mana (Guyane). Rapport final.BRGM (RC-57993-FR), 34 p.
- PICOT.J.C. 1995. L'or de Guyane. Géologie, gîtes, potentialités. Quel avenir pour l'an 2000. BRGM, Rapport pour le ministère de l'industrie, 116 p.
- PNACC Contribution de la Guyane, CR des travaux du groupe biodiversité – eau – risques naturels – santé, 29 juin 2010, 32p.
- PREFECTURE de Guyane, 2006. Dossier Départemental des Risques Majeurs,
- PREFECTURE de Guyane, 2007. Guyane terre fertile – 2007-2013 Programme de développement rural de la Guyane. Tome 1 : diagnostic et stratégie, mesures, données financières, gestion du programme (chap. 1 à 16), 325p.
- RESPONSE 2006. Répondre aux risques liés au changement climatique dans les zones côtières. Un guide des bonnes pratiques. Projet européen LIFE 2003-2006. 2007, 87p. www.coastalwight.gov.uk/response.html
- SAR, 2007. Révision du Schéma d'Aménagement Régional de la Guyane, arrêté par le Conseil Régional en octobre 2007, Livres 1 à 4 + annexes, 256p.

A propos de l'Impact du Changement Climatique en Guyane

SDAGE de la Guyane, 2009. Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux 2010-2015. Comité de Bassin de la Guyane, Rapport final, 216p.

Sivan V., 2007. Effet de serre et réchauffement climatiques : quel impact sur les maladies infectieuses à vecteurs ? Colloque du 18 janvier 2007, Institut Pasteur de Paris. La revue trimestrielle du réseau Ecrin, N°68, 20-25.

THEVENIAUT.H., GANDOLFI.J.M., JOSEPH.B., MATHON.C., SEDAN.O., 2003. Diagnostic de stabilité des monts Lucas, Montabo, et Bourda. Approche préliminaire. BRGM (RP-52225-FR), 106 pages.

THEVENIAUT.H., MIRLOCCA.J., LAPORTE.P., BES.DE.BERC.S., JOSEPH.B., SEJOURNE.C, 2004. Inventaire départemental des mouvements de terrain de Guyane. Rapport final. BRGM (RP-53022-FR), 41 pages.

THEVENIAUT H., DELOR C., 2004. Kit pédagogique Sciences de la Terre. Editions BRGM, Livret de l'enseignant (61 p), fiches pédagogiques et CD.

UICN 2003. Biodiversité et conservation en Outremer – partie Guyane. Rapport UICN, 39-56. <http://www.uicn.fr/-Outils-et-documents-.html>



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”
BP552
97333 Cayenne
Tél. : 05 94 30 06 24