



HAL
open science

**Evaluation de l'Etat Ecologique des cours d'eau de
Guyane par le compartiment diatomique sur la base de
l'IPS (Indice de Polluo-sensibilité Spécifique) : version 1
du 15-04-2014**

Sébastien Boutry, M. Ramos, Michel Coste, Juliette Tison-Rosebery, A. Eulin,
François Delmas

► **To cite this version:**

Sébastien Boutry, M. Ramos, Michel Coste, Juliette Tison-Rosebery, A. Eulin, et al.. Evaluation de l'Etat Ecologique des cours d'eau de Guyane par le compartiment diatomique sur la base de l'IPS (Indice de Polluo-sensibilité Spécifique) : version 1 du 15-04-2014. [0] irstea. 2014, pp.29. hal-02601225

HAL Id: hal-02601225

<https://hal.inrae.fr/hal-02601225v1>

Submitted on 16 May 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

- Fiche-Action ONEMA-IRSTEA N° 82 « Expertises DOM » -

Rapport d'Expertise :
Evaluation de l'Etat Ecologique des cours d'eau de Guyane
par le compartiment diatomique sur la base de l'IPS
(Indice de Polluosensibilité Spécifique)

Sébastien BOUTRY(*) & Marta RAMOS (**), Michel COSTE (*),
Juliette ROSEBERY(*), Anne EULIN (**) & François DELMAS (*)

(*) Irstea Bordeaux/Equipe CARMA, 50 Avenue de Verdun, GAZINET, 33 612, CESTAS Cedex.

(**) Asconit Consultants Caraïbe, ZI Champigny, 97 224, DUCOS (Martinique).

Version 1 du 15-04-2014

Résumé :

La DCE doit s'appliquer de fait dans les DOM Français, dont fait partie la Guyane. Dans ce cadre, la qualité écologique des masses d'eau doit y être surveillée et rapportée périodiquement à l'Union Européenne. En raison des fortes spécificités biogéographiques de ce département, dont les flores et les faunes restent encore largement méconnues, il n'existe pas encore d'indice diatomique spécifiquement mis en place sur des données de Guyane, ce qui reste l'objectif de moyen terme. Quelques études scientifiques menées depuis 1999 en partenariat CEMAGREF-IRSTEA avec l'ORSTOM-IRD, ainsi que des suivis plus réguliers réalisés à partir de 2007 par ASCONIT dans le cadre des réseaux de surveillance, ont permis de capitaliser des analyses d'eau couplées avec des déterminations-comptages sur inventaires diatomiques. De nombreuses espèces locales sont nouvelles pour la science, d'autres ressemblent à des espèces déjà décrites, mais sans garantie que chacune d'entre elle partage la même écologie naturelle ou sous impact de l'anthropisation, à supposer qu'elle ait été déjà décrite précisément ailleurs. A l'heure actuelle, entre 800 et 900 taxons diatomiques différents ont été identifiés en Guyane et la liste s'allonge au fur et à mesure de l'observation de nouveaux inventaires.

Dans l'attente de mise au point d'un ou deux nouveaux indices diatomiques Guyanais (approche taxonomique classique, approche de biologie moléculaire génomique), l'IPS (Coste in Cemagref, 1982), indice diatomique international, est utilisé pour interpréter les inventaires diatomiques de Guyane sur la base d'une note indicelle.

Le présent rapport établit un récapitulatif des inventaires disponibles et de l'harmonisation des inventaires intéressants (*i.e.* qui couplent données abiotiques de qualité des eaux et inventaires diatomiques de bonne qualité) collectés de 1999 à maintenant. Elle retrace la démarche d'établissement des niveaux de référence à partir de l'IPS et la proposition de grilles d'EQRs par grande région naturelle de Guyane. Plusieurs scénarios de grilles ont été proposés et testés pour aboutir au choix : 1) d'une grille optimisée pour la grande région Amazonie d'une part, aux eaux très peu minéralisées et faiblement acides, et 2) d'une grille adaptée à l'évaluation des cours d'eau de la Plaine Littorale Nord regroupée avec le marais de Kaw, aux eaux sensiblement acides. Une synthèse des évaluations d'état diatomique sur cette base est présentée, ainsi que des recommandations pour leur mise en application dans le futur plan de gestion des masses d'Eau. L'IPS étant un indice généraliste mondial, quelques variabilités anormalement fortes de notation sont enregistrées sur zones de référence (ex : bassin hydrographique amont du Maroni). D'autre part, la sensibilité de la notation IPS à la conductivité et la salinité de l'eau amène à un diagnostic impacté à la fois par des influences halines littorales d'origine naturelle et par l'effet d'altérations anthropiques (exemple de la plaine littorale Nord). Ces problèmes rencontrés illustrent les limites d'un outil importé. La solution transitoire actuelle mobilisée pour le diagnostic d'état des cours d'eau devra donc être remplacée dès que possible par un indice mieux adapté au contexte biogéographique spécifique Guyanais.

Sommaire

| | |
|---|----|
| 1) Introduction, contexte :..... | 1 |
| 2) Réseau de sites d'étude, implantation : | 3 |
| 3) Assise-relevés disponible, harmonisation réalisée :..... | 7 |
| 4) Principes d'établissement des niveaux de référence et des grilles d'EQRs par région naturelle :..... | 8 |
| 4-1) Zonation HER en Guyane :..... | 8 |
| 4-2) Principe d'établissement des grilles d'EQRs : | 11 |
| 5) Etude de grilles d'EQRs par région naturelle et résultats de classification des relevés :..... | 12 |
| 5-1) Zone Amazonienne :..... | 12 |
| a) Scénario Amaz.1 :..... | 12 |
| b) Scénario Amaz.2 :..... | 13 |
| c) Résultats « Zone Amazonienne » :..... | 14 |
| 5-2) Zone des Criques du Nord et de Kaw :..... | 15 |
| a) Scénario CN-K.1 :..... | 15 |
| b) Scénario CN-K. 2 : | 15 |
| c) Résultats « Zone CN-K. » :..... | 17 |
| 6) Synthèse sur les grilles présentées et leurs résultats : | 19 |
| 7) Conclusions, recommandations | 20 |

Figures

| | |
|---|----|
| Figure 1 : Assise maximale du réseau de sites d'étude de Guyane utilisés dans le cadre de la présente note (Etude QUES 2009) | 6 |
| Figure 2 : Entités Hydro-écorégionales définies par Wasson et al en Guyane (mars 2008) .. | 9 |
| Figure 3 : Zones naturelles de Guyane retenues pour construire les grilles d'EQRs | 10 |
| Figure 4 : Principe schématique de la création d'une grille d'EQRs par région naturelle | 11 |
| Figure 5 : Déclinaison de 2 scénarios de grilles d'EQRs sur la zone naturelle Amazonienne, statistique de classement d'état des relevés | 13 |
| Figure 6 : Déclinaison de 2 scénarios de grilles d'EQRs sur la zone naturelle des Criques du Nord, statistique de classement d'état des relevés | 16 |
| Figure 7 : Résultats de classement de l'Etat Ecologique des relevés diatomiques de Guyane en EQRs-IPS selon les Scénarios Amaz.1 et CN-K.2 (Campagne QUES 2009) | 18 |
| Figure 8 : Tableau synthétique des grilles d'EQRs-IPS testées en Guyane (2 scénarios/ grande zone naturelle) et de leurs résultats de classement..... | 19 |

Tableaux

| | |
|--|---|
| Tableau 1 : Réseau de sites de Guyane sur lesquels des relevés abiotiques et diatomiques pré-existent..... | 4 |
| Tableau 2 : Relevés diatomiques historiques échantillonnés en Guyane et utilisables pour l'évaluation d'état écologique à partir des notes d'IPS | 8 |

Annexe

| | |
|---|----|
| ANNEXE 1 : Cartes d'Etat Ecologique des sites de Guyane (EQRs-IPS) par campagne de prélèvement..... | 23 |
|---|----|

1) Introduction, contexte :

La DCE a force d'application dans les DOM Français, dont fait partie la Guyane. Dans ce cadre, la qualité écologique des Masses d'Eau Guyanaises doit être surveillée et rapportée périodiquement à l'Union Européenne. Cette surveillance se fait dans le cadre des réseaux institutionnels, et en particulier *via* le suivi régulier opéré dans le cadre du RCS. Elle nécessite la mise en œuvre d'un suivi physico-chimique et chimique soutenant la biologie, mais aussi l'évaluation des impacts anthropiques réalisée à partir de compartiments biologiques-clés listés dans la DCE, dont fait partie le compartiment phytobenthique pour les cours d'eau.

Pour le cycle de gestion des masses d'eau qui vient de se terminer (2009-2014), aucun maillon biologique-clé de Guyane n'avait encore fait l'objet de la mise au point d'une méthode biocénotique DCE-compatible, et aucun d'entre eux n'était donc utilisé en routine pour le diagnostic d'état.

Ces dernières années, des programmes d'étude visant à la mise au point d'indices biologiques ont été réalisés plus intensivement sur 2 maillons des cours d'eau (**poissons, invertébrés benthiques**) avec l'intervention déterminante de l'IRD, de l'IRSA et d'HYDRECO. Pour le cycle de gestion 2015-2021 qui va prochainement débiter, un indice Poisson et 2 indices Macro-Invertébrés encore perfectibles (Indices de Confiance qualifiés de moyen à faible selon le cas) vont être utilisés pour la réalisation de la surveillance au niveau biotique, avec certaines limites dans la fiabilité de leurs réponses (parfois correctes, parfois illogiques en fonction des pressions anthropiques connues). Le problème est imputable en partie à une connaissance encore insuffisante de l'auto-écologie précise de nombreuses espèces très spécifiques au contexte guyanais et amazonien, qui se cumule avec la difficulté de caractérisation objective de l'impact de certaines pressions sur l'état abiotique des hydrosystèmes (notamment impact de l'orpillage, mais pas seulement).

Cet état de fait devrait s'améliorer dans les prochaines années avec l'augmentation progressive des référentiels et de la connaissance acquise sur l'écologie des taxons.

Pour le **compartiment diatomique**, si 2 programmes d'étude de faisabilité d'ampleur limitée ont permis de constater la pertinence de ce maillon pour diagnostiquer la qualité des cours d'eau de Guyane (Programme IRD-Cemagref-DIREN Guyane 1997-2000, Etude QUES 2009-2010), avec des réponses en phase avec l'enrichissement trophique, organique ou plus globalement avec la qualité des eaux, aucun d'entre eux n'a pour l'instant eu la durée et l'assise suffisante pour permettre le développement d'un bio-indicateur diatomique spécifiquement construit sur des données Guyanaises et, par conséquent, bien adapté au contexte biogéographique Guyanais.

Trois indices diatomiques métropolitains pré-existants ont fait l'objet de tests en Guyane (IBD, IDG, IPS). Parmi eux, l'IPS est celui qui a donné les résultats les plus consistants par rapport au statut connu des sites, mobilisant à la fois le nombre le plus important de taxons de l'assemblage et une flore constitutive un peu moins décalée pour cette zone biogéographique que l'IBD (strictement construit sur des taxons métropolitains).

L'**Indice de Polluo-sensibilité Spécifique** (IPS, Coste *in* Cemagref, 1982) a été testé, entre autres méthodes diatomiques mises au point en métropole, pour calculer des notes d'indice diatomique à partir des assemblages comptés.

Son utilisation faute de mieux a été possible (le calcul de la note mobilise des profils d'espèces établis dans d'autres conditions environnementales que celles de Guyane...) . De plus, lorsque des taxons non encore identifiés à l'espèce avaient une écologie méconnue, la solution de repli a été de leur affecter la valence écologique au genre contenue dans l'IPS.

Cette pratique non idéale, qui rajoute certainement du flou dans la notation indicielle, tire malgré tout parti de toutes les déterminations faites et des comptages d'abondance relative et permet le calcul d'indice même sur des relevés à la détermination taxonomique encore incomplète (certaines espèces étant affectées d'un nom de genre et numérotées en attente de détermination spécifique).

En ce qui concerne l'**Indice Diatomique Générique** ou IDG, testé pendant l'étude QUES, la réponse est imprécise par construction, du fait de l'information écologique inévitablement plus floue et moyennée au genre - qui recouvre la plupart du temps en son sein tout un gradient de taxons allant de profils fortement polluo-sensibles à fortement polluo-tolérants - par rapport au profil beaucoup plus personnalisé qu'il est possible d'affecter à une espèce lorsque les données abiotiques d'accompagnement existent et peuvent être analysées.

L'**Indice Biologique Diatomées** ou IBD a également été testé lors de l'étude QUES, mais est pratiquement inutilisable dans l'état pour cause d'un trop grand décalage biogéographique. En effet, mis au point dans les conditions de métropole, la liste fermée de taxons qu'il contient, normative mais de couverture biogéographique trop limitée, ne permet pas de compter suffisamment d'espèces présentes en Guyane. De ce fait, sur la plupart des relevés Guyanais, moins de la moitié des diatomées présentes participent au calcul de la note, avec à l'extrême (quelques relevés d'Amazonie aux flores très spécifiques) moins de 10 % des effectifs du relevé qui contribue au calcul de la note.

Dans la présente note de travail, **nous avons donc mobilisé les notes d'IPS pour construire des grilles d'évaluation diatomique** à proposer aux gestionnaires locaux en charge de l'évaluation des Masses d'Eau (Office de l'Eau de Guyane, DEAL de Guyane).

Dans l'état, malgré les limites résultant de l'affectation de profils au genre à des taxons encore non indiciels et tout en gardant bien en tête les **imprécisions et limites dues aux possibles décalages biogéographiques** des profils de taxons actuellement contenus dans l'IPS (qui, bien sûr, émanent de données acquises dans un contexte géoclimatique différent de celui où vivent les taxons Guyanais), il est possible de calculer ou de recalculer des notes d'IPS sur tous les inventaires historiques de bonne qualité capitalisés antérieurement.

La conception d'un indice diatomique plus spécifique à la Guyane, qui est maintenant sur rails, devrait aboutir en 2016 ou 2017, soit trop tard pour une inclusion dans le prochain Arrêté d'Evaluation à paraître au J.O. au premier semestre 2015, ainsi que pour application initiale dans le Plan de Gestion 2015-2021 qui va prochainement débiter.

Dans ce contexte temporel contraint et dans l'attente de mieux, du fait que l'IPS avec les limitations pré-évoquées arrive malgré tout à donner des résultats cohérents susceptibles de compléter et renforcer l'évaluation biotique des sites, le Ministère en charge de l'Environnement, l'ONEMA et l'Office de l'Eau de Guyane ont jugé intéressant de demander à IRSTEA la mise au point de grilles d'évaluation basées sur des EQRs-IPS sur les grandes zones naturelles de Guyane, afin de pouvoir les publier dans cet Arrêté à venir.

Il convient ici de remercier plus spécialement l'ONEMA, qui a décidé de soutenir financièrement le travail décrit dans la présente note dans le cadre d'une fiche-action du programme de travail ONEMA-IRSTEA 2013-2014 « Expertises DOM ».

D'autre part, cette proposition de grilles d'évaluation a tiré bénéfice des travaux actuels d'actualisation et d'homogénéisation de certains inventaires historiques d'intérêt. Ce travail pris en charge par ASCONIT et sa thésarde CIFRE Marta RAMOS, avec un appui de Michel COSTE (IRSTEA), n'a pas pu concerner la totalité des échantillonnages biologiques historiques disponibles (ce travail demandant l'actualisation de la détermination des espèces souvent doublée d'un re-comptage complet, est très coûteux en temps).

Dans un contexte tendu, il s'est donc concentré sur les relevés qui présentent un intérêt *a priori* pour la construction de l'indice futur (à savoir disponibilité d'un bon échantillonnage biologique accompagné de données abiotiques d'accompagnement jugées suffisamment fiables).

Cette ré-harmonisation partielle des inventaires, si elle n'a pas résolu tous les écarts taxonomiques qu'il serait souhaitable de réactualiser, permet tout de même de rapprocher les notes et les valeurs caractéristiques (médianes, moyennes, seuils de basculement de classe en EQRs-IPS) de ce qu'elles devraient être sur la base d'une actualisation complète des inventaires.

D'autre part, il ne faut pas perdre de vue que l'utilisation de l'IPS en Guyane pour évaluer l'Etat Ecologique des cours d'eau est une solution par défaut, avec les inévitables problèmes de décalage biogéographique et d'imprécision de certaines notes qui vont avec.

Il ne servirait donc à rien d'être excessivement perfectionniste sur le plan taxonomique alors que dans le même temps, l'écologie des taxons constitutifs de l'IPS n'est probablement pas calée sur celle des taxons de Guyane. L'attitude qui a prévalu, empreinte de pragmatisme, a consisté à produire à moindres frais des grilles d'évaluation utilisables et publiables dans le prochain Arrêté, tout en ayant bien conscience de leurs limites.

Au final, le présent rapport vise donc à proposer un dispositif permettant d'**évaluer l'état écologique des cours d'eau de Guyane au relevé diatomique sur la base d'EQRs-IPS.**

Le diagnostic portera principalement sur les altérations anthropiques auxquelles les diatomées benthiques sont réputées particulièrement sensibles (principalement altérations de qualité physico-chimique et chimique des cours d'eau, incluant le diagnostic des pollutions organiques et trophiques, les impacts terrigènes de l'orpaillage, les effets de pollutions agricoles, péri-urbaines, d'activités industrielles)...

Dans la zone d'influence littorale, le diagnostic actuellement porté par l'IPS n'est pas en mesure de clairement faire la part des choses entre influence haline naturelle et résultat d'une altération anthropique chimique.

Les évaluations d'altération de sites sous influence haline littorale seront donc à considérer avec précaution dans l'attente de la disponibilité du nouvel indice, qui aura fait l'objet d'une vraie réflexion et d'une prise en charge méthodologique pour la résolution de ce problème, et dont il découlera l'affichage d'une limite de validité plus claire sur les secteurs aval.

2) Réseau de sites d'étude, implantation :

La liste des sites sur lesquels des doublets «données abiotiques-relevés diatomiques exploitables» sont disponibles, appartenant aux réseaux de surveillance et, pour certains d'entre eux, à un dispositif additionnel de sites étudiés dans le cadre du programme QUES, sont identifiés et décrits au Tableau 1 pages suivantes.

Tableau 1 : Réseau de sites de Guyane sur lesquels des relevés abiotiques et diatomiques pré-existent

| Code site | Code SANDRE | Bassin versant | Nom cours d'eau | Nom station | Réseau | Statut | Région naturelle | X_RGFG95 terrain | Y_RGFG95 terrain | Marée | Distance embouch. | Aire spéc. (Km ²) | Pression | Nature |
|-----------|-------------|----------------|-----------------|---------------|--------|--------|------------------|------------------|------------------|-------|-------------------|-------------------------------|----------|----------------|
| 1 | 12R01002 | MANA | MANA | Saut Fracas | Surv. | Surv. | AM | 204250 | 529442 | Non | 190 | 5073 | 1 | Gold Mining |
| 2 | 12R01003 | MANA | MANA | Saut Dalles | Surv. | Surv. | AM | 191311 | 550447 | Non | 151 | 7061 | 2 | Gold Mining |
| 3 | 12R01007 | MANA | MANA | Mana Aval | Surv. | Surv. | AM | 198170 | 621873 | Oui | 30 | 11197 | 2 | Agriculture |
| 4 | 12R01005 | MANA | SAINTE-ANNE | Saint-Anne | Surv. | Surv. | CN | 188370,1 | 614203,1 | Oui | 40 | 186 | 1 | Agriculture |
| 5 | 12R01006 | MANA | ACAROUANY | Acarouany | Surv. | Surv. | CN | 248363,3 | 598457,7 | Oui | 10 | 343 | 2 | Agriculture |
| 6 | 12R02001 | IRACOUBO | IRACOUBO | Plaques Roche | Ref. | Ref. | CN | 232217,9 | 588931,3 | Non | 59 | 620 | 0 | NA |
| 7 | 12R02002 | IRACOUBO | IRACOUBO | Patagal | Ref. | Ref. | CN | 248363,3 | 598457,7 | Oui | 30 | 1025 | 0 | NA |
| 8 | 12R00001 | MARONI | LITTANI | Apsik Icholl | Ref. | Ref. | AM | 147190 | 32535 | Non | 362 | 2857 | 0 | NA |
| 9 | 12R00002 | MARONI | MAROUINI | Marouini | Ref. | Ref. | AM | 157121,4 | 357753,5 | Non | 317 | 7379 | 0 | NA |
| 10 | 12R00003 | MARONI | MARONI | Twenke | Ref. | Ref. | AM | 160843,9 | 372347,4 | Non | 283 | 10827 | 0 | NA |
| 11 | 12R00006 | MARONI | ININI | Saut Sonnelle | Surv. | Surv. | AM | 171023,9 | 405982,1 | Non | 328 | 4515 | 1 | Gold Mining |
| 12 | 12R00005 | MARONI | PETIT ININI | Petit Inini | Surv. | Surv. | AM | 186185,5 | 404826,4 | Non | 353 | 1414 | 3 | Gold Mining |
| 13 | 12R00007 | MARONI | MARONI | Papalchton | Surv. | Surv. | AM | 150814,2 | 421272,6 | Non | 308 | 53268 | 1 | urban |
| 14 | 12R04002 | APPROUAGUE | ARATAI | Aratai | Ref. | Ref. | AM | 311 332 | 445978 | Non | 405 | 1250 | 0 | NA |
| 15 | 12R04001 | APPROUAGUE | APPROUAGUE | Machicou | Surv. | Surv. | AM | 324442,4 | 431670,6 | Non | 135 | 4110 | 2 | Gold Mining |
| 16 | 12R04003 | APPROUAGUE | APPROUAGUE | Athanase | Surv. | Surv. | AM | 349727,5 | 462216,6 | Non | 60 | 7294 | 2 | Gold Mining |
| 17 | 12R04004 | APPROUAGUE | MATARONI | Mataroni | Ref. | Ref. | AM | 368866 | 467535 | Oui | 65 | 709 | 0 | NA |
| 18 | 12R04005 | APPROUAGUE | APPROUAGUE | Regina | Surv. | Surv. | AM | 376015 | 478784 | Oui | 40 | 8657 | 1 | Agriculture |
| 19 | 12R06002 | KOUROU | KOUROU | Leodate | Ref. | Ref. | CN | 301283 | 534469 | Non | 75 | 622 | 0 | NA |
| 20 | 12R06003 | KOUROU | KOUROU | Singe rouge | Surv. | Surv. | CN | 314837 | 552678 | Oui | 40 | 1504 | 1 | diffuse |
| 21 | 12R03003 | SINNAMARY | LEBLOND | Lucifer | Surv. | Surv. | CN | 263095 | 528158 | Non | 101 | 772 | 3 | Gold Mining |
| 22 | 12R09001 | KAW | KAW | Kaw amont | Ref. | Ref. | CN | 381519 | 493914 | Oui | 50 | 251 | 0 | NA |
| 23 | 12R08005 | COMTE | COMTE AV | Mahury | Surv. | Surv. | AM | 351668 | 523886 | Oui | 18 | 3544 | 1 | diffuse |
| 24 | 12R08004 | COMTE | COMTE AV | Orapu | Surv. | Surv. | AM | 353817 | 511462 | Oui | 36 | 931 | 2 | Gold Mining-Cd |
| 25 | 12R07001 | CAYENNE | TONNEGRANDE | Tonnegrande | Surv. | Surv. | CN | 339042 | 534960 | Oui | | | 1 | Airport-Hg |
| 26 | 12R06005 | PASSOURA | PASSOURA | Passoura | Surv. | Surv. | CN | 310381 | 569521 | Oui | 11 | 99 | 1 | CSG |
| 27 | 12R05001 | OYAPOCK | OYAPOCK | Camopi | Ref. | Ref. | AM | 348791 | 342476 | Non | 168 | 4110 | 0 | NA |
| 28 | 12R05002 | OYAPOCK | CAMOPI | Saut Alexis | Surv. | Surv. | AM | 336160,7 | 351178,1 | Non | 169 | 5924 | 0 | NA |
| 29 | 12R05003 | OYAPOCK | NOUSSIRI | Noussiri | Ref. | Ref. | AM | 383072 | 397511 | Non | 85 | 963 | 0 | NA |
| 30 | 12R05004 | OYAPOCK | ARMONTABO | Armontabo | Ref. | Ref. | AM | 389849 | 410358 | Non | 75 | 870 | 0 | NA |
| 31 | 12R05005 | OYAPOCK | OYAPOCK | Fourmi | Ref. | Ref. | AM | 395786 | 411734 | Non | 88 | 25000 | 0 | Hg |
| 32 | 12R05006 | OYAPOCK | OYAPOCK | Marlipa AV | Ref. | Ref. | AM | 402876 | 421694 | Oui | 68 | 25120 | 0 | NA |
| 33 | 12R05007 | OYAPOCK | GABARET | Gabaret | Ref. | Ref. | AM | 405913 | 433403 | Oui | 40 | 457 | 0 | NA |
| 34 | 12R08001 | COMTE | COMTE | Roche Fende | Surv. | Surv. | AM | 324390 | 485726 | Non | 69 | 664 | 2 | Gold Mining |
| 35 | 12R08002 | COMTE | BAGOT | Bagot | Ref. | Ref. | AM | 329784 | 501592 | Non | 51 | 337 | 0 | NA |
| 36 | 12R08003 | COMTE | COMTE | Cacao AV | Surv. | Surv. | AM | 336774 | 507247 | Oui | 48 | 1892 | 2 | Agriculture |
| 37 | 12R00012 | MARONI | MARONI | AV St Laurent | Surv. | Surv. | AM | 831844 | 613223 | | | | | |

| Code site | Code SANDRE | Bassin versant | Nom cours d'eau | Nom station | Réseau | Statut | Région naturelle | X_RGFG95 terrain | Y_RGFG95 terrain | Marée | Distance embouch. | Aire spéc. (Km ²) | Pression | Nature |
|-----------|-------------|----------------|-------------------|---------------------------------|-------------|-------------|------------------|------------------|------------------|-------|-------------------|-------------------------------|----------|-------------|
| 38 | 12R00011 | MARONI | BALATE | Balate | Surv. | Surv. | CN | 162819,9 | 605873,4 | | | | | |
| 39 | 12R00008 | MARONI | MARONI | Langatabiki | Ref. | Ref. | AM | 784347 | 552328 | Non | 113 | 57690 | 0 | NA |
| 40 | 12R00009 | MARONI | SPAROUINE | Sparouine | Ref. | Ref. | AM | 811727 | 565198 | Oui | 71 | 1028 | 1 | Gold Mining |
| 41 | 12R00010 | MARONI | MARONI | AM Sparouine | Ref. | Ref. | AM | 803541 | 583638 | | | | | |
| 42 | 12R03002 | SINNAMARY | SINNAMARY | Saut Dalles | Ref. | Ref. | AM | 289813 | 501355 | Non | 143 | 1830 | 0 | NA |
| 43 | 12R03004 | SINNAMARY | SINNAMARY | Venus | Surv. | Surv. | AM | 280890 | 573969 | Oui | 45 | 6170 | 2 | dam |
| 44 | | MANA | KOROSSIBO | Crique Korossibo | Compl. QUES | Compl. QUES | CN | 22204796 | 572008 | Non | | | 2 | Gold Mining |
| 45 | | KOUROU | KAMPI | Crique Kampi | Compl. QUES | Compl. QUES | CN | | | | | | | |
| 46 | | MANA | CR. À L'EST | Cr. à l'Est-Saul | Compl. QUES | Compl. QUES | AM | 253190 | 405143 | Non | | | 1 | Gold Mining |
| 47 | | MARONI | NLLE FRANCE | Cr. Nlle France-Saul | Compl. QUES | Ref. | AM | 258266 | 401711 | Non | | | 0 | NA |
| 48 | | SINNAMARY | CR. SAULNIER | crique Saul | Compl. QUES | Ref. | AM | 22288402 | 504093 | Non | | | 0 | NA |
| 49 | | SINNAMARY | CR. TOUSSAINT | crique Toussaint | Compl. QUES | Ref. | CN | | | Non | | | 0 | NA |
| 50 | | KOUROU | CR. SINGES ROUGES | crique Singes Rouges | Compl. QUES | Ref. | CN | 22315049 | 552899 | Oui | 32 | 1393 | 0 | NA |
| 51 | | APPROUAGUE | CR. CIPANAMA | Crique Cipanama | Compl. QUES | Compl. QUES | CN | 22383450 | 466453 | NA | | | 0 | NA |
| 52 | | MACOURIA | CR. MACOURIA | Crique Macouria | Compl. QUES | Compl. QUES | CN | 322996.54 | 548323.92 | Non | | | 1 | Agriculture |
| 53 | | SINNAMARY | CR. SAULNIER | Crique Saulnier | Compl. QUES | Compl. QUES | CN | 22280929 | 583441 | Oui | | | 1 | diffuse |
| 55 | | CAYENNE | CL. LAUSSAT | CL. Laussat Cayenne | Compl. QUES | Compl. QUES | CN | | | | | | | |
| 56 | | | CR.MALMANOURY | CR. Malmanoury Près RN | Compl. QUES | Compl. QUES | CN | 22297601 | 585014 | Non | 5 | 116 | 0 | NA |
| 57 | | | CR. CANCELER | Paracou | Compl. QUES | Compl. QUES | CN | | | | | | | |
| 58 | | | CR. CANCELER | CR. Canceler av. seull | Compl. QUES | Compl. QUES | CN | | | | | | | |
| 59 | | | PRIPRI de YIYI | Pripri de Ylyl affl. Cr.Cancel. | Compl. QUES | Compl. QUES | CN | | | | | | | |
| 60 | | | CR. MORPIO | CR.Morpio près piste | Compl. QUES | Compl. QUES | CN | | | | | | | |
| 61 | | | CR. MAMARIBO | CR. Mamaribo RN | Compl. QUES | Compl. QUES | CN | | | | | | | |
| 62 | | | CR. ORGANABO | CR. Organabo Bras Iracoubo | Compl. QUES | Compl. QUES | CN | | | | | | | |
| 63 | | | BRANCHE MANA | Organabo branche Mana | Compl. QUES | Compl. QUES | CN | | | | | | | |
| 64 | | | CR. PT LAUSSAT | CR. Petit Laussat RN | Compl. QUES | Compl. QUES | CN | | | | | | | |
| 65 | | | LAUSSAT | Laussat affl. Crique RN | Compl. QUES | Compl. QUES | CN | | | | | | | |
| 66 | | | CR. LEZARD | CR. Lézard près RN | Compl. QUES | Compl. QUES | CN | | | | | | | |

Bleu : Données DEAL

données manquantes

AM= Amazonie

CN= Criques du Nord (+ Kaw)

Pour certains de ces sites, dont plusieurs sites complémentaires étudiés dans le cadre du Programme QUES, certaines informations sont manquantes (cases à fond bleu clair) et seraient à compléter autant que possible, afin de renseigner les éléments de leur signalétique utiles à la création d'un nouvel indice diatomique et de pouvoir les projeter le plus exactement possible sur des fonds cartographiques. En effet, ils viennent utilement compléter le dispositif sur la zone acide des Criques du Nord, dotée d'une hydrochimie très particulière et subissant pour certaines d'entre elles des influences littorales qu'il est utile de documenter.

La carte de ce réseau de sites, dont les numéros sont ceux figurant dans la 1^{ère} colonne du Tableau 1 en pages précédentes, est présentée en Figure 1 ci-dessous :

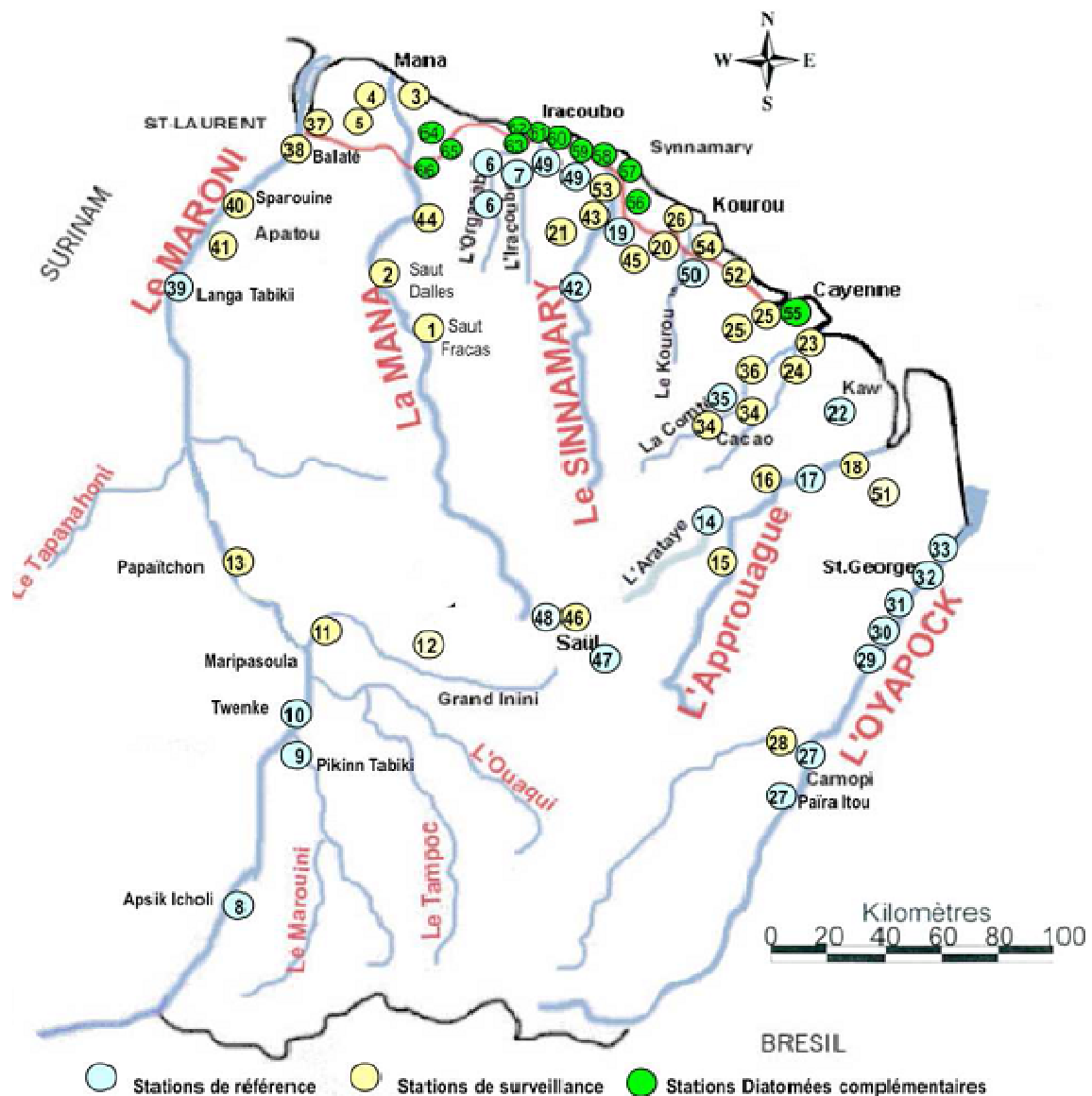


Figure 1 : Assise maximale du réseau de sites d'étude de Guyane utilisés dans le cadre de la présente note (Etude QUES 2009)

3) Assise-relevés disponible, harmonisation réalisée :

L'assise-relevés disponible est présentée dans le classeur Excel joint « Tableaux IPS concaténés FD 10-04-2014 ».

Les feuilles de fond de dossier contiennent les fichiers-sources correspondant à la structure des référentiels acquis lors des années de suivi mobilisables pour l'étude.

Deux référentiels acquis en Guyane présentent *a priori* diverses limites les rendant difficiles à fusionner avec les jeux de données plus récents (problèmes de taxonomie plus ancienne et /ou de fiabilité des descripteurs abiotiques de pression ou de chimie collectés). Il s'agit de l'étude IRD-DIREN Guyane-CEMAGREF 1997-2000, ainsi que de la campagne 2007 des réseaux de surveillance Guyane. Leur principal intérêt se situe sur le plan floristique, moyennant une ré-harmonisation consommatrice en temps de travail, mais l'intérêt en a été jugé limité du fait qu'il ne sera pas possible d'homogénéiser le référentiel abiotique avec le reste des données. **Ces 2 référentiels n'ont donc pas été intégrés à cette synthèse.**

Dans ce fichier Excel, les feuilles de calcul de « Réseaux 2008 », « QUES 2009 », « Réseaux 2010, 2011 et 2012 » ont été stockées en fond de dossier, ainsi qu'une feuille émanant de la DEAL Guyane et contenant diverses informations-stations disponibles.

Les informations disponibles sur les sites (nom de cours d'eau sur lequel est fait le prélèvement, nom de lieu-dit auquel est fait le prélèvement) ne sont pas toujours en bonne concordance entre fichiers Asconit-Hydreco et fichier DEAL. Comme indiqué précédemment, certaines informations sur certaines stations sont manquantes et mériteraient autant que possible d'être complétées-réharmonisées (des données concernant le site, influence de la marée ou pas, surface intégrée du BV ou distance à la mer, coordonnées géo-référencées). Ces données ne peuvent pas être complétées ou harmonisées avec la fiabilité nécessaire par un intervenant à distance comme l'est IRSTEA. Elles gagneraient à faire l'objet d'un ré-examen conjoint DEAL-Office - Opérateur de Terrain pour une validation faisant ressortir les points particuliers ou spécificités liées à telle ou telle campagne (par exemple, lorsque le point échantillonné une année n'était pas le point le plus habituel, lorsque des points n'ont pu être prélevés une année pour cause d'accès impossible au site dans certaines conditions de niveau ou de climat, etc...). Cet échange-validation-modification du contenu du tableur serait utile pour la capitalisation historique la plus adéquate et la plus exacte des référentiels historiques existants. La complétion des données géoréférencées manquantes serait précieuse également pour la projection cartographique complète des états écologiques obtenus pour chaque relevé (à l'heure actuelle, la projection d'état des sites ou les coordonnées sont manquantes ou trop inexactes n'est pas illustrée sur les cartes d'état écologique présentées dans la présente note.

Nota : les feuilles « Asc. 2008 », « Asc. 2010 », « Asc. 2011 », « Asc. 2012 » incluent les résultats de calcul de l'IPS après la ré-harmonisation récente de certains relevés d'intérêt par la thésarde CIFRE, Marta RAMOS. Le fichier ne comporte pas encore les résultats d'inventaires collectés au cours de l'action « Petites masses d'Eau », nombreux et dont le dépouillement taxonomique, très fastidieux (nombreux nouveaux taxons probablement endémiques), est en cours et vient progressivement enrichir le guide taxinomique.

Les feuilles suivantes du tableur contiennent les relevés concaténés, les relevés concaténés-triés utilisant la liste des relevés complets (associant le doublet relevé biologique de bonne qualité-données abiotiques utilisables).

Le Tableau 2 ci-dessous présente quelques éléments signalétiques synthétiques relatifs aux relevés historiques capitalisables et ré-utilisables de Guyane (qui permettent d'envisager à la fois une utilisation dans le cadre de l'Évaluation d'État diatomique à partir de l'IPS et une ré-utilisation du doublet de données pour la conception future d'un nouvel indice diatomique Guyanais.

Tableau 2 : Relevés diatomiques historiques échantillonnés en Guyane et utilisables pour l'évaluation d'état écologique à partir des notes d'IPS

| PROGRAMME | Réseau 2008 | PG QUES | Réseau 2010 | Réseau 2011 | Réseau 2012 | PME | TOTAL |
|-----------------------------|-------------|---------|-------------|-------------|-------------|----------|-------|
| Echantillonnage planifié | 43 | 76 | 43 | 43 | 43 | en cours | 248 |
| Couple échantillonné | 41 | 56 | 17 | 39 | 34 | en cours | 187 |
| Pourcentage du prévisionnel | 95,3 | 73,7 | 39,5 | 90,7 | 79,1 | NA | 75,9% |
| Dont taxo harmonisée | 22 | 0 | 10 | 22 | 34 | en cours | 88 |
| Pourcentage du prévisionnel | 51,2 | 0,0 | 23,3 | 51,2 | 79,1 | NA | 75,9% |

187 relevés complets ont donc été mobilisables pour le présent travail de proposition de grilles d'évaluation de l'état écologique (EEE) à partir des notes d'IPS. Parmi eux, 88 ont fait l'objet d'une ré-harmonisation taxonomique par Marta Ramos-Rey, avec l'appui-expert d'Anne Eulin (Asconit Consultants).

Nota :

- Les 56 relevés QUES 2009 ont été déterminés par Michel COSTE de façon homogène, ils ne doivent pas poser de problème important d'altération de notes d'IPS. Ils vont malgré tout être envoyés prochainement à Asconit pour harmonisation préalable avant participation des données historiques à la genèse du nouvel indice diatomique Guyanais.

- En 2010, il y a eu de nombreux problèmes de prélèvements non disponibles ou non exploitables (problèmes d'accès, prélèvements non collectés ou envoyés, certains échantillons non ré-harmonisables a posteriori...), ces différents problèmes ayant conduit à disposer de moins de 40 % du prévisionnel de cette même année en échantillons re-capitalisables pour l'avenir.

- Les déterminations récentes étaient moins sujettes à écarts du fait de l'évolution progressive d'une maquette de guide taxonomique. Notamment, toutes les lames de 2012 ont fait l'objet d'un examen d'harmonisation mais, sur les 34 ayant pu faire l'objet d'un comptage taxinomique, 2 seulement ont subi une légère modification de note après harmonisation.

4) Principes d'établissement des niveaux de référence et des grilles d'EQRs par région naturelle :

4-1) Zonation HER en Guyane :

La trame hydro-écorégionale proposée par Wasson et al en Mars 2008 pour la Guyane comprenait 2 HERs de niveau 1 (le Bouclier Guyanais et la Plaine Littorale Nord), éventuellement subdivisées en 2 HERS de niveau 2 (cf Figure 2 en page suivante).

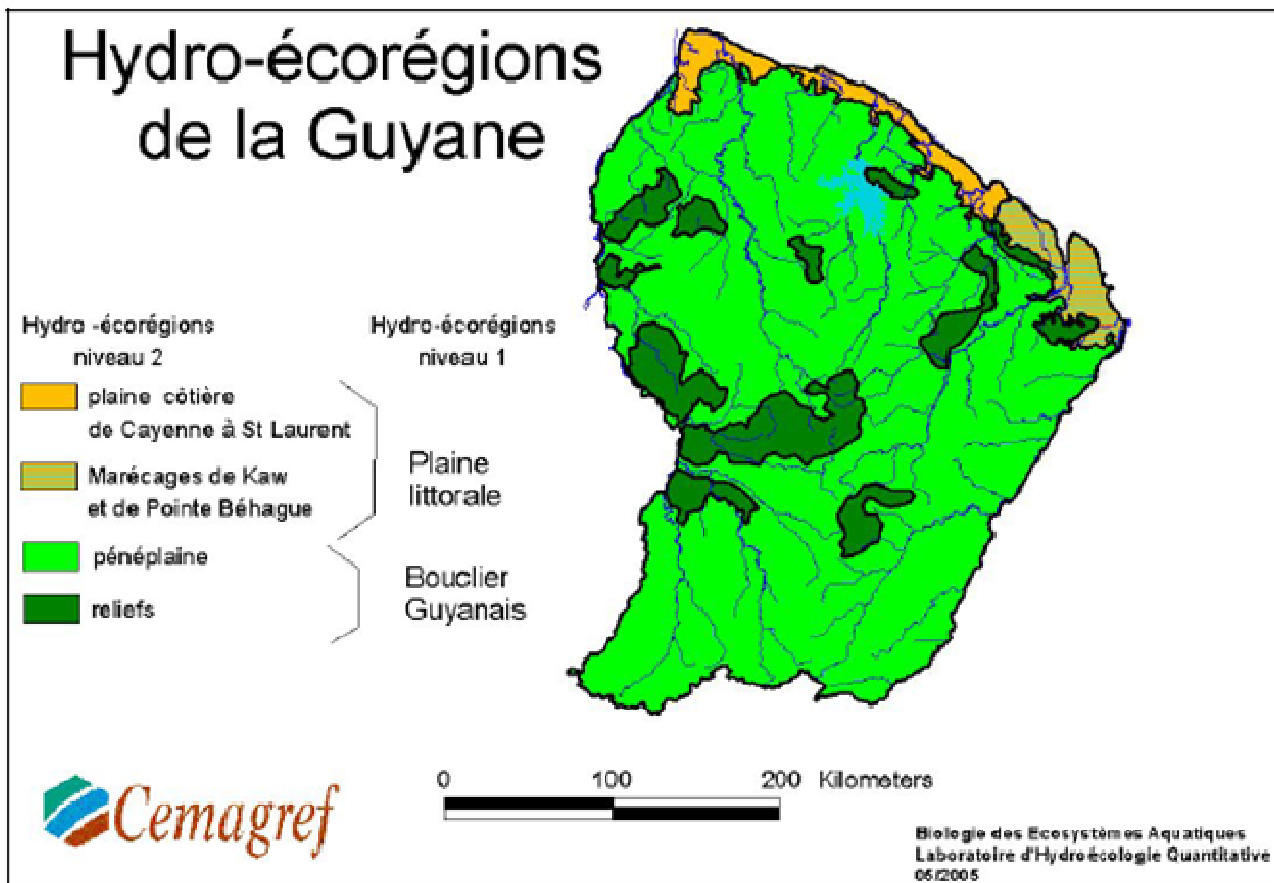


Figure 2 : Entités Hydro-écorégionales définies par Wasson et al en Guyane (mars 2008)

En pratique, en ce qui concerne le Bouclier Guyanais, le réseau de sites régulièrement suivis n'est pas assez fourni pour documenter le continuum, ou les ruptures de continuum et de biotypologie pouvant être occasionnées par le passage depuis les zones de relief amazonien vers les zones de plaine amazonienne. Des éléments un peu plus fournis seront peut-être apportés par l'étude PME en cours. Cependant, si les petits cours d'eau recèlent probablement une proportion assez élevée d'espèces endémiques, celles-ci vont aussi être propagées vers l'aval par le drift et l'action du courant. Au final, il n'est pas évident qu'une biotypologie d'assemblages diatomiques permette de faire ressortir les zones des « reliefs » amazoniens comme une entité homogène du point de vue de ses flores. D'autre part, il est peu plausible que l'arrivée dans les plaines amazoniennes constitue une rupture typologique et surtout, de niveau de notation par l'IPS, par rapport à l'amont du même réseau hydrographique.

Concernant la plaine littorale, un seul site (de référence) représente la zone du Marais de Kaw et de Pointe Béhague et il n'y a pas de site de surveillance vraiment typique de cette zone. Il n'y a donc pas la matière, ni le moyen d'en faire une HER à part entière dans cette note (insuffisance des données pour représenter cette zone spécifique).

La stratégie de construction de niveaux de référence et de grilles d'EQRs à partir de l'IPS a donc considéré 2 grands ensembles naturels (voir Figure 3 en page suivante) :

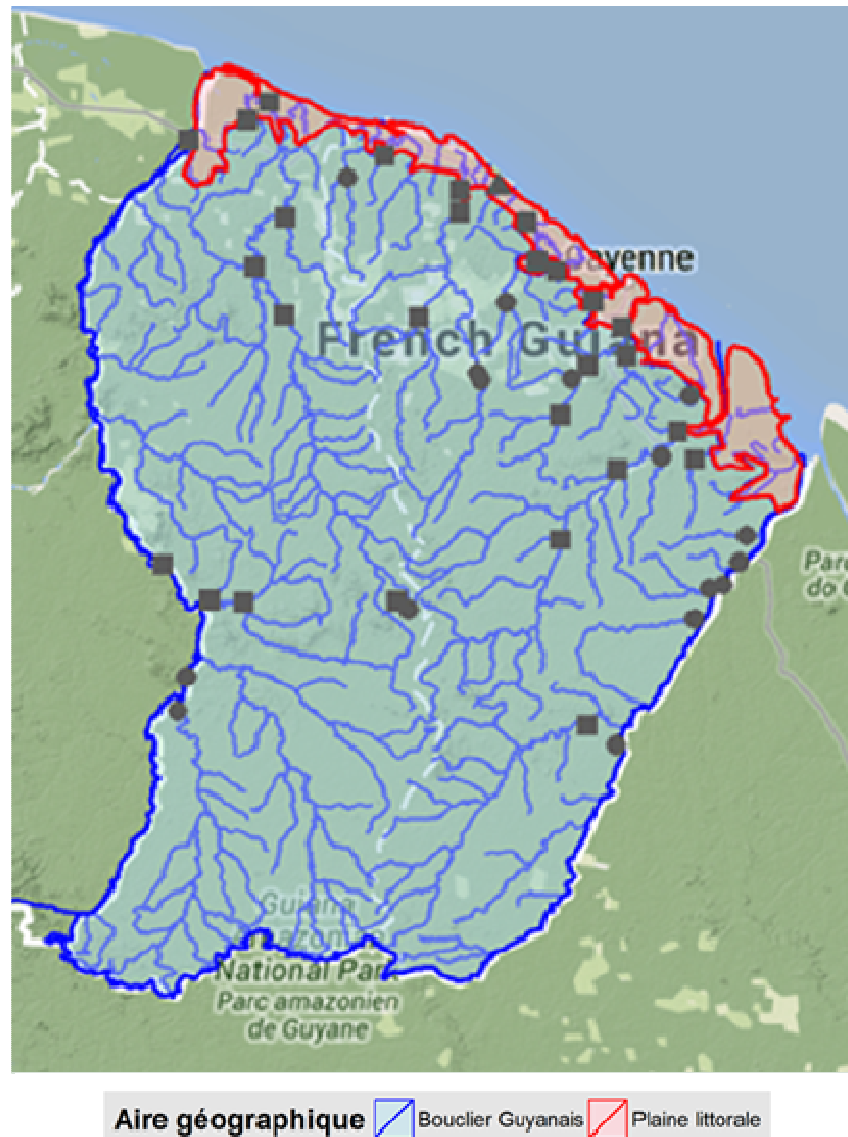


Figure 3 : Zones naturelles de Guyane retenues pour construire les grilles d'EQRs

- 1) La zone Amazonienne, à laquelle nous avons aussi rattaché les gros systèmes fluviaux amazoniens (Oyapok, Approuague, Sinnamary, Mana, Maroni) dans les secteurs où ils traversent la zone des Criques du Nord. En effet, l'hydrochimie de fleuves au débit soutenu et dont la très grosse partie des débits provient de la zone Amazonienne n'a pas le temps de se modifier de façon significative durant cette courte traversée de la zone des Criques du Nord et avant leur arrivée dans le secteur de transition sous influence des marées.
- 2) La Zone des Criques du Nord et de Kaw, incluant les criques très acides et certains petits affluents des gros systèmes amazoniens précités, dans la mesure où ceux-ci sont principalement influencés par les conditions géochimiques acides de la plaine littorale du Nord.

Le rattachement de chacun des cours d'eau à l'un de ces 2 ensembles naturels est précisé dans la colonne « Région naturelle » du **Tableau 1** pages 4 et 5.

4-2) Principe d'établissement des grilles d'EQRs :

Pour chacune des 2 grandes zones naturelles définies, le principe de base pour la construction du niveau de référence et de la grille d'Evaluation d'Etat Ecologique (EEE) a été le suivant (cf Figure 4 ci-dessous) :

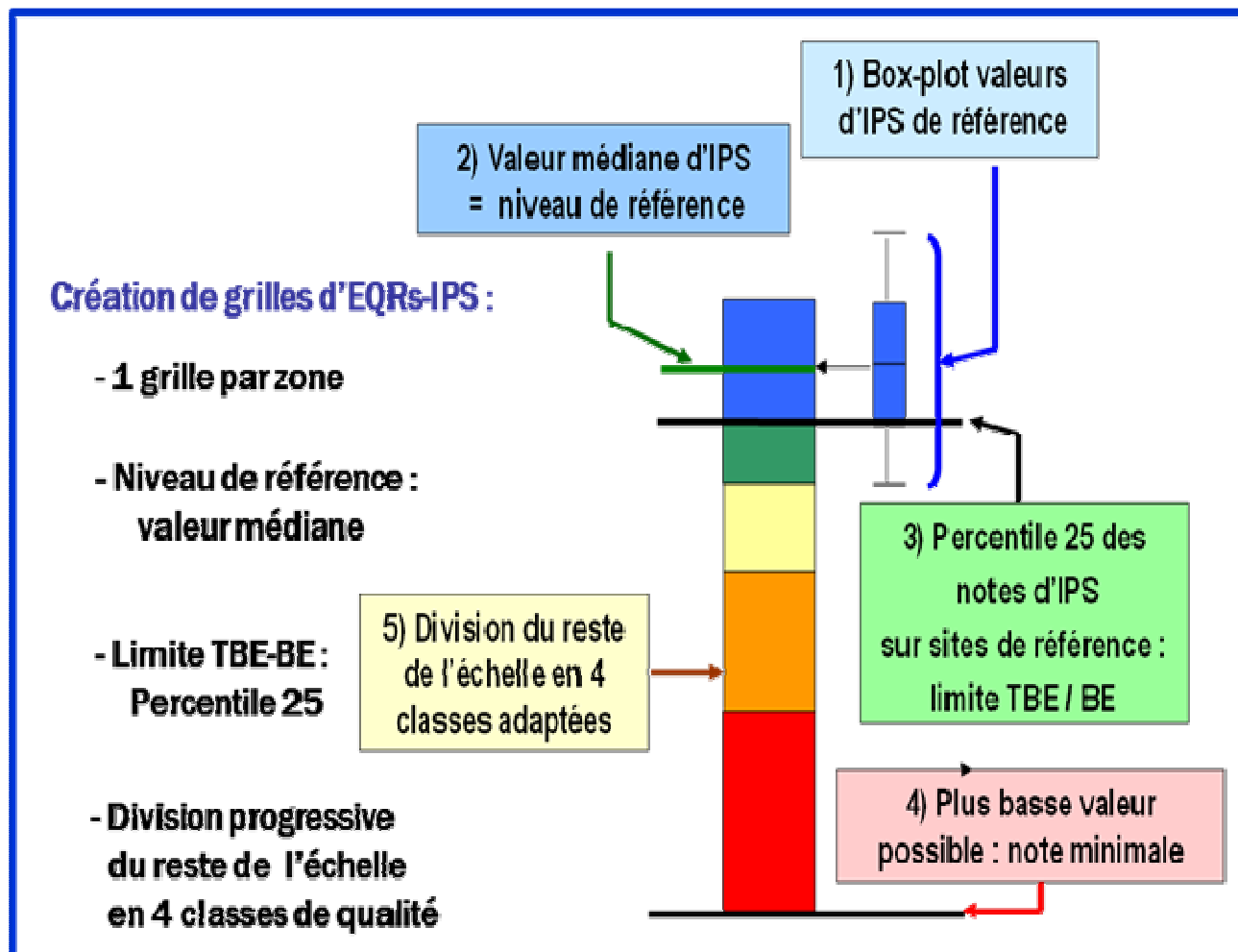


Figure 4 : Principe schématique de la création d'une grille d'EQRs par région naturelle

- **Etape 1** : Etablissement du box-plot des valeurs d'IPS obtenues sur les relevés de référence de la zone naturelle considérée.
- **Etape 2** : Le niveau de référence pour une zone naturelle donnée, correspondant à l'EQR de 1 = médiane des valeurs d'IPS obtenues sur relevés de référence pour cette zone naturelle.
- **Etape 3** : Fixation du niveau de basculement entre classe de TBE et de BE. Dans le cas présent, qui utilise la gamme de notation de l'IPS, cette limite de basculement a été fixée par définition au percentile 25 des notes obtenues sur sites de référence.
- **Etape 4** : Prise en compte de la plus basse valeur de notation de l'IPS possible dans la zone naturelle considérée, en cas de très fort niveau de pollution. Comme le pire n'a pas forcément été échantillonné dans les réseaux de suivi servant de base aux opérations de surveillance (rejets d'égouts ou domestiques à leur endroit d'arrivée dans le cours d'eau), cette limite basse n'a pas été modulée et est considérée comme la valeur zéro dans chacune des 2 régions naturelles.

- **Etape 5** : Division du reste de l'échelle (en-dessous de la limite du TBE) en 4 classes de qualité à la profondeur adaptée. Dans ce contexte Guyanais, la largeur de la classe de TBE découle par définition de la valeur du percentile 25 des notes de référence. Pour le reste, le débit exerçant un effet très dilutif après prise en charge des altérations par le cours d'eau, il a été choisi d'adopter une progressivité de la profondeur des classes de qualité entre la classe de Bon Etat (profondeur modeste) et les classes de plus mauvaises qualités (profondeur s'accroissant progressivement). Dans un département où la pression anthropique est globalement modeste, même si on sait qu'elle peut être forte à certains endroits (par exemple, grosses agglomérations situées sur le littoral Nord et toutes les activités anthropiques qu'elles accueillent et concentrent...), cette pratique permet de rendre compte de façon sensible de la mise en place, même à un niveau modéré, d'une altération biologique due à des pressions anthropiques.

5) Etude de grilles d'EQRs par région naturelle et résultats de classification des relevés :

5-1) Zone Amazonienne :

Le travail réalisé pour la mise en place de 2 scénarios de grilles d'EQRs sur la zone Amazonienne, ainsi que ses résultats statistiques de classement des relevés, est présenté en **Figure 5** page 13.

Dans cet ensemble géographique, 131 relevés historiques exploitables ont été collectés et ont servi de base aux calculs sous-jacents à cette figure.

Par calcul de la valeur médiane des relevés de référence, le niveau de référence en note d'IPS sur cette zone s'établit à **17,4**, ce qui correspond à un EQR de 1.

a) Scénario Amaz.1 :

Un premier scénario de grille a été construit sur une limite TBE-BE calée sur le percentile 25 des notes de référence, ajustée très à la marge pour tomber sur la valeur ronde d'EQR de basculement la plus proche (valeur de limite TBE-BE = 0,92). La largeur de cette classe de TBE s'établit donc par construction en intégrant la variabilité de notation de l'IPS sur le jeu de relevés de référence pour cette zone, et permet de maîtriser une bonne partie de sa variation naturelle.

En adoptant ensuite un principe d'approfondissement progressif lissé de la profondeur de classe de qualité en fonction de l'intensité de la dégradation (depuis la classe de BE jusqu'à la classe de TME, assez sensiblement plus large), une attention plus particulière est apportée sur une révélation plus sensible de la première partie du gradient d'altération anthropique (altération faible à modérée), dans un contexte de DOM dont l'environnement naturel est en général encore peu impacté et dont l'hydrologie soutenue entraîne un effet dilutif marqué.

Suite à l'application de ce principe de construction, la limite stratégique de basculement BE-EM, qui fait déclasser les relevés dans le cadre de la DCE, s'établit à l'EQR de 0,78.

Les classes de qualité diatomique de plus en plus dégradée sont ensuite établies avec une profondeur en accroissement progressif (voir limites dans la Figure 5 page suivante).

Classement des relevés Zone Amazonie

Scénario Amaz.1 (Percent. 25, EQR TBE-BE : 0,92, EQR BE-EM : 0,78)

| Etat | seuils | effectifs | Calcul borne EQR | Seuils EQRs |
|------|-----------------|-----------|------------------|-----------------------|
| TBE | 16,008; 20,00 | 80 | 0,92000 | 0,92; Val. max(1,149) |
| BE | 13,572; <16,008 | 27 | 0,78000 | 0,78; <0,92 |
| EM | 10,092; <13,572 | 16 | 0,58000 | 0,58; <0,78 |
| ME | 5,568; <10,092 | 8 | 0,32000 | 0,32; <0,58 |
| TME | 0; <5,568 | 0 | 0,00000 | 0,00; < 0,32 |

Total 131

Relevés

| | |
|--------------|-----|
| Total HERAm. | 131 |
| Total < BE | 24 |

médiane (Ref) = 17,40 arrondi à : OK

Percentile 25 = 16,02 ajusté à : 16,008
EQR : 0,92

Scénario Amaz.2 (Percent. 25, EQR TBE-BE : 0,93, EQR BE-EM : 0,80)

| Etat | seuils | effectifs | Calcul borne EQR | Seuils EQRs |
|------|----------------|-----------|------------------|-----------------------|
| TBE | 16,182; 20,00 | 77 | 0,93000 | 0,93; Val. max(1,149) |
| BE | 13,92; <16,182 | 27 | 0,80000 | 0,80; <0,93 |
| EM | 10,44; <13,92 | 18 | 0,60000 | 0,60; <0,80 |
| ME | 5,916; <10,44 | 8 | 0,34000 | 0,34; <0,60 |
| TME | 0; <5,916 | 1 | 0,00000 | 0,00; < 0,34 |

Total 131

Relevés

| | |
|--------------|-----|
| Total HERAm. | 131 |
| Total < BE | 27 |

médiane (Ref) = 17,40 arrondi à : OK

Percentile 25 = 16,02 ajusté à : 16,182
EQR : 0,93

Figure 5 : Déclinaison de 2 scénarios de grilles d'EQRs sur la zone naturelle Amazonienne, statistique de classement d'état des relevés

b) Scénario Amaz.2 :

En fonction de la variabilité naturelle assez importante de l'IPS (qui est probablement occasionnée en partie par son décalage biogéographique dans ce DOM), la profondeur de la classe TBE apparaît large et déséquilibrée par construction par rapport à l'assise de la classe BE (cf règle de calcul basée sur le percentile 25 des notes de référence). Il est d'autre part apparu intéressant d'étudier si ce premier scénario AMAZ.1 ne serait pas un peu laxiste pour le contexte de la Guyane.

Il a donc été mis en comparaison un 2^{ème} scénario AMAZ.2 qui d'une part permettrait d'atténuer un peu le déséquilibre des classes de TBE et de BE par remontée modérée de l'EQR de basculement TBE-BE (EQR fixé à **0,93** au lieu de 0,92, soit une note IPS de basculement de 16,18 au lieu de 16,01), d'autre part de rendre un peu plus sévère le seuil de déclassement BE-EM (EQR fixé à **0,80** au lieu de 0,78, soit une note IPS de basculement en-dessous du Bon Etat plus raisonnable de 13,92 au lieu de 13,57), cette dernière valeur-seuil pouvant apparaître un peu laxiste selon le système de référence habituel de cet indice bien connu.

De toute façon, malgré cette remontée de l'EQR de limite TBE-BE dans le Scénario AMAZ.2, qui a contribué à une réduction modérée du déséquilibre entre ces 2 classes, il reste encore une nette prédominance de la classe de TBE dans les 2 scénarios, à la fois en profondeur de classe et en effectifs.

La **profondeur de la classe de TBE** s'établit par construction à partir de la variabilité des notes en conditions naturelles. Elle peut avoir été renforcée ici par le fait d'utiliser un indice non mis au point dans le contexte biogéographique de la Guyane, ce qui peut accentuer une fluctuation non maîtrisée de notes (l'écologie locale des taxons de Guyane n'est pas forcément la même que celle qui leur est affectée dans l'IPS, sans compter quelques assimilations de taxons probablement un peu hasardeuses car établies sur un degré de convergence uniquement morphologique).

Par contre, sur le plan du **déséquilibre des effectifs par classe**, il n'y a rien d'anormal, la prédominance de relevés en TBE s'explique par le degré important de « naturalité » de la plupart des cours d'eau de Guyane, et en particulier de la Guyane Amazonienne.

c) Résultats « Zone Amazonienne » :

Au bilan, respectivement 24 relevés sur 131 (soit 18,3 % des relevés de cette zone) seraient considérés comme en-dessous du Bon Etat dans le scénario **Amaz.1**, 27 relevés sur 131 (soit 20,6 % des relevés) seraient considérés comme en-dessous du Bon Etat dans le Scénario **Amaz.2**.

Au-delà de cette statistique globale, il est possible de se reporter à la feuille de calcul « Etat Amaz. au relevé » du tableur « Tableaux IPS concaténés OK FD_10-04-2014 afin d'examiner les relevés déclassés selon les 2 scénarios d'étude et de repérer sur quelle rivière et à quel site ils se trouvent, ainsi que leurs notes détaillées d'IPS et d'EQR-IPS.

On peut aussi se reporter à la **Figure 7** page 18 pour examiner les résultats cartographiques d'état écologique par relevé obtenus lors d'une campagne particulière de terrain (campagne présentée à titre d'exemple = campagne 2009 « QUES », la plus complète au niveau des sites d'étude et des relevés diatomiques disponibles). A noter que ces résultats se calent sur le scénario de grille par région naturelle recommandé au final (Grille **Amaz.1** et grille **CN-K.1**).

Enfin, pour accéder à la représentation géographique de l'état des sites concernant toutes les campagnes, il est possible de se reporter aux cartes présentées en **Annexe 1**. Elles permettent de visualiser l'état de tous les relevés dont les coordonnées géographiques ont pu être accessibles ou validées à cette date, sur la base des 2 scénarios d'évaluation recommandés au final.

Si la plupart des déclassements observés sont compréhensibles (par exemple sur le cours de la Mana, de la Comté aval), en liaison avec des activités anthropiques repérées les ayant fait classer en sites de surveillance, certaines notations systématiquement assez basses sur d'autres bassins (par exemple le Maroni, y compris, à certaines dates, sur les sites de référence Amont Sparouine et Langatakibi) sont moins interprétables sur le plan de l'anthropisation. Il en est de même, plus occasionnellement, pour 2 relevés de référence du Sinnamary à Saut Dalles, dont le relevé le plus mal noté (note de 13,80 soit EQR de 0,782) peut aller jusqu'au déclassement en classe d'Etat Moyen dans le cas du scénario sévère **Amaz.2**. Sur les quelques cours d'eau précités de cette zone, on repère bien une variabilité insuffisamment maîtrisée des notes d'IPS et il n'est pas établi qu'une pression anthropique en soit à chaque fois responsable. Soit il existe des activités humaines impactantes actuellement sous-estimées (type orpaillage itinérant et non déclaré, eutrophisation agricole ou de villages). Soit, ce qui est plus probable, l'utilisation de l'IPS dans un contexte biogéographique très différent de celui qui a conduit à sa genèse donne à certaines espèces une écologie qui n'est pas la leur dans les cours d'eau de cette région naturelle de Guyane, au détriment de l'évaluation judicieuse du degré d'altération anthropique dans certains cours d'eau à flore trop particulière.

L'IPS est donc clairement un pis-aller en l'attente de mieux (à savoir un nouvel indice diatomique Guyane à venir à partir de 2016 ou 2017, construit sur les données de Guyane). Sur cette zone, il procure une variabilité de notation difficilement maîtrisée et produit des notes un peu basses sur quelques bassins repérés. Il convient donc d'assortir son utilisation d'un indice de confiance modéré.

Au bilan, la comparaison des 2 scénarios testés sur cette zone montre que **le Scénario Amaz-1 donne les résultats les plus intelligibles, à savoir qu'il donne un diagnostic d'altération moins bruités par l'effet de la variation naturelle**. C'est celui qui semble à privilégier pour la proposition de grilles dans le futur Arrêté d'Evaluation.

5-2) Zone des Criques du Nord et de Kaw :

La construction de 2 scénarios de grilles d'évaluation pour cette plaine littorale Nord, ainsi que leurs résultats, sont présentés en **Figure 6** page suivante.

Pour cette zone CN-K, le nombre total de relevés ayant participé à l'exercice est de 56. Le niveau de référence pour cette zone (médiane des relevés de référence) s'établit à 18, ce qui correspond à l'EQR de référence de 1.

Les 2 scénarios de grilles construits sont les suivants :

a) Scénario CN-K.1 :

Ce premier scénario de grille a été construit sur une limite TBE-BE calée sur le percentile 25 des notes de référence, ajustée par défaut pour tomber sur la valeur ronde d'EQR de basculement la plus proche (valeur de limite TBE-BE = 0,965, soit une valeur d'IPS de 17,37). En adoptant ensuite le même principe d'approfondissement progressif lissé de la profondeur de classe de qualité en fonction de l'intensité de la dégradation (idem Zone Amaz.), les classes suivantes de qualité ont été définies comme indiqué dans la partie haute de la **Figure 6** page suivante..

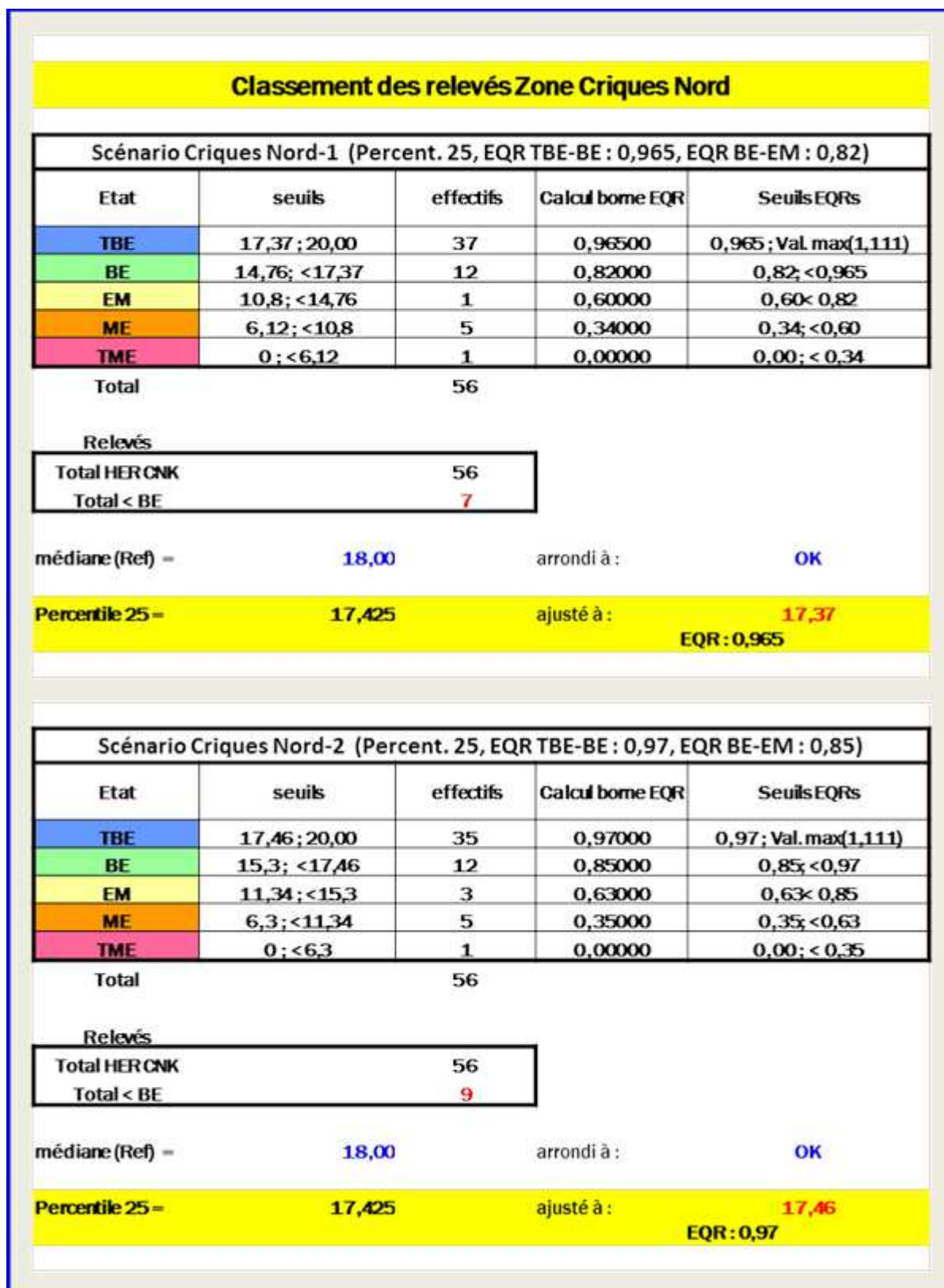


Figure 6 : Déclinaison de 2 scénarios de grilles d'EQRs sur la zone naturelle des Criques du Nord, statistique de classement d'état des relevés

Dans ce scénario, la limite stratégique de basculement BE-EM, qui fait déclasser les relevés dans le cadre de la DCE, s'établit à l'EQR de 0,82.

Les classes de qualité diatomique de plus en plus dégradée sont ensuite établies avec une profondeur en accroissement progressif (**cf Figure 6**).

D'une manière générale, on voit à la fois que la note de référence dans cette zone des Criques acides du Nord est plus élevée qu'en Amazonie (18 au lieu de 17,4) et que la marge de variation naturelle non maîtrisée par l'indice est nettement plus modeste qu'en Amazonie. C'est un signe clair qui révèle que l'IPS est probablement moins décalé biogéographiquement pour ce secteur aux conditions acides que pour le bouclier Amazonien. En effet, en métropole, cet indice a été bien documenté sur des taxons acidobiontes dans le contexte sableux des Landes et dans le massif des Cévennes, ou on retrouve notamment de nombreuses espèces des genres *Eunotia*, *Brachysira* etc... qui présentent des similitudes écologiques fortes avec les cortèges des Criques acides du Nord. Ce scénario CN-K. 1 est considéré comme peu sévère vis-à-vis de l'évaluation.

b) Scénario CN-K.2 :

Ce 2^{ème} scénario un peu plus sélectif (partie basse de la **Figure 6** page précédente) a été conçu d'une part pour atténuer un peu le déséquilibre des classes de TBE et de BE par une remontée modérée de l'EQR de basculement TBE-BE (EQR fixé à **0,97** au lieu de 0,965, soit une note IPS de basculement de 17,46 au lieu de 17,37), d'autre part pour rendre un peu plus sévère le seuil de déclassement BE-EM (EQR fixé à **0,85** au lieu de 0,82, soit une note IPS de basculement en-dessous du Bon Etat plus raisonnable de 15,3 au lieu de 14,76). Si l'on se réfère à la connaissance de cet indice capitalisée en métropole, ce qui reste un contexte de comparaison à valider, cette valeur apparaîtrait assez correcte pour une limite inférieure de classe de Bon Etat.

Comme pour les autres grilles testées, les classes de qualité s'échelonnant ensuite de la classe BE jusqu'à la classe TME ont été établies avec une profondeur en accroissement progressif selon l'intensité du gradient d'altération.

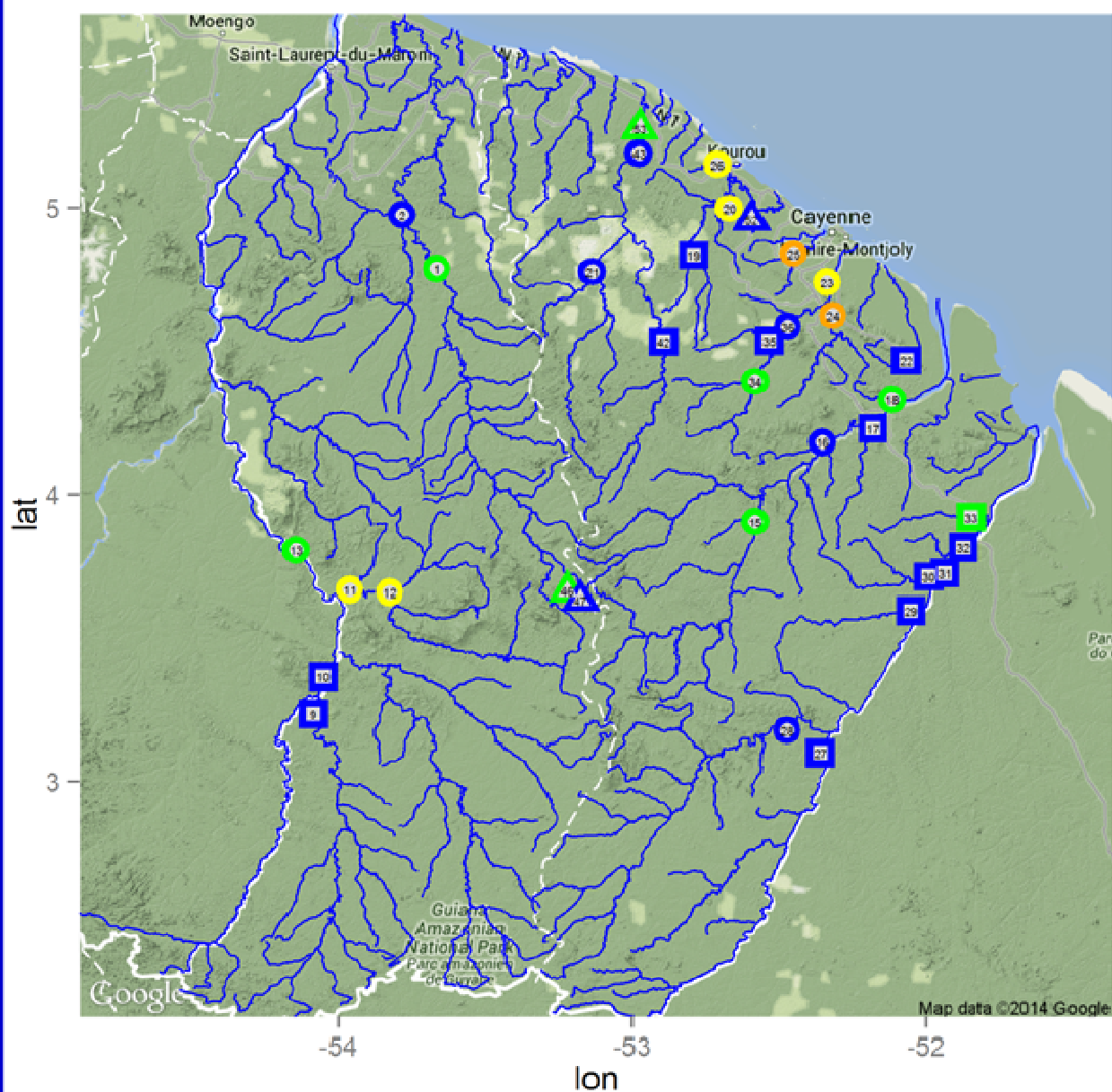
c) Résultats « Zone CN-K. » :

Au bilan, respectivement 7 relevés sur 56 (soit 12,5 % des relevés de cette zone) seraient considérés comme en-dessous du Bon Etat dans le scénario CN-K.1, 9 relevés sur 56 (soit 16,1 % des relevés) seraient considérés comme en-dessous du Bon Etat dans le Scénario CN-K.2.

Au-delà de cette statistique globale qui paraît correcte et assez bien focalisée sur l'altération, il est possible de se reporter à la feuille de calcul « Etat Criques au relevé » du tableur « Tableaux IPS concaténés OK FD_10-04-2014 », ainsi qu'à la **Figure 7** page suivante et aux cartes d'Etat par campagne fournies en **Annexe**, afin d'examiner les relevés déclassés selon les 2 scénarios d'étude et de repérer sur quelle rivière et à quel site ils se trouvent.

Même sur cette zone naturelle, la notation de l'IPS peut présenter des variations un peu fortes sur certains relevés particuliers (par exemple, à une date sur le site de référence de Patagaï sur l'Iracoubo), mais apparaît en général sensiblement plus stable et consistante que sur l'Amazonie. La descente des notes vers la limite basse de la classe de Bon Etat et en-dessous est très majoritairement le fait de sites de surveillance avec une application très plausible d'altération anthropique (sites avec pression(s) recensée(s)).

Données Programme QUES 2009



Classe de qualité (EQR) ME EM BE TBE

Réseau Ref QUES Surv

Figure 7 : Résultats de classement de l'Etat Ecologique des relevés diatomiques de Guyane en EQRs-IPS selon les Scénarios Amaz.1 et CN-K.2 (Campagne QUES 2009)

Donc l'IPS tel qu'il est à l'heure actuelle fonctionne probablement de façon plus fiable dans cette zone qu'en Amazonie. En outre, lorsqu'on rend un peu plus sévère la grille d'évaluation (passage du scénario CN-K.1 au Scénario CN-K.2), le déclassement des sites est moins déficieux que sur la zone Amazonie.

En effet, cet ensemble naturel regroupé étant moins bruité que l'Amazonie sur le plan de la variation naturelle de la note d'IPS, l'altération de classement qui en résulte est le plus souvent liée de façon intelligible avec l'exercice de pression anthropique.

L'examen comparatif de ces 2 scénarios inciterait plutôt à choisir le Scénario **CN-K.2**, le plus sévère, sur cette zone des Criques du Nord, car les relevés qui ressortent altérés proviennent de sites qui le sont manifestement.

6) Synthèse sur les grilles présentées et leurs résultats :

Les caractéristiques des 4 scénarios de grilles d'Etat Ecologique étudiés dans le présent rapport (2 par grande zone naturelle retenue pour cet exercice) sont récapitulées dans la Figure 8 ci-dessous. Les limites testées sont données en notes naturelles d'IPS, ainsi qu'en EQRs-IPS basés sur le niveau de référence calculé pour chacune de ces 2 zones. Les effectifs de classement des relevés disponibles par classe de qualité y sont également récapitulés.

| Zone/ Scénario | Critère | Référence | TBE | TBE-BE | BE-EM | EM-ME | ME-TME | TOTAL |
|----------------|-------------|-----------|---------|---------|---------|---------|--------|---------|
| Amaz. 1 | EQR | 1 | >0,92 | <0,92 | <0,78 | <0,58 | <0,32 | NA |
| | Note IPS | 17,4 | >16,008 | <16,008 | <13,572 | <10,092 | <5,568 | NA |
| | Effectif | NA | 80 | 27 | 16 | 8 | 0 | 131 |
| | Pourcentage | NA | 61,07% | 20,61% | 12,21% | 6,11% | 0,00% | 100,00% |
| Amaz. 2 | EQR | 1 | >0,93 | <0,93 | <0,80 | <0,60 | <0,34 | NA |
| | Note IPS | 17,4 | >16,192 | <16,192 | <13,92 | <10,44 | <5,916 | NA |
| | Effectif | NA | 77 | 27 | 18 | 8 | 1 | 131 |
| | Pourcentage | NA | 58,78% | 20,61% | 13,74% | 6,11% | 0,76% | 100,00% |
| Criques N-K 1 | EQR | 1 | >0,965 | <0,965 | <0,82 | <0,60 | <0,34 | NA |
| | Note IPS | 18 | >17,37 | <17,37 | <14,76 | <10,8 | <6,12 | NA |
| | Effectif | NA | 37 | 12 | 1 | 5 | 1 | 56 |
| | Pourcentage | NA | 66,07% | 21,43% | 1,79% | 8,93% | 1,79% | 100,00% |
| Criques N-K 2 | EQR | 1 | >0,97 | <0,97 | <0,85 | <0,63 | <0,35 | NA |
| | Note IPS | 18 | >17,46 | <17,46 | <15,3 | <11,34 | <6,3 | NA |
| | Effectif | NA | 35 | 12 | 3 | 5 | 1 | 56 |
| | Pourcentage | NA | 62,50% | 21,43% | 5,36% | 8,93% | 1,79% | 100,00% |

Figure 8 : Tableau synthétique des grilles d'EQRs-IPS testées en Guyane (2 scénarios/ grande zone naturelle) et de leurs résultats de classement

A l'examen de ces résultats, ainsi que du contenu plus détaillé du tableur Excel « Tableaux IPS concaténés OK FD_10-04-2014 » présentant les notes et classements des relevés, il ressort que le diagnostic donné par l'IPS est plus consistant et réaliste en zone des Criques du Nord qu'en zone Amazonienne. Cette différence est probablement due à une inadéquation biogéographique plus forte de cet indice, dans son état actuel, sur les flores de référence de la Zone Amazonienne que pour la Zone Littorale Nord, pour laquelle la typologie des flores acidobiontes se rejoint avec certaines zones naturelles de France (cf flores estivales de la zone sableuse des Landes ou des cours d'eau des Cévennes).

La qualité de mesure de l'altération anthropique n'est donc pas au même niveau sur ces 2 zones, la notation étant plus bruitée par une variabilité naturelle des notes sur la zone Amazonie et plus représentative de l'altération sur la zone littorale Nord.

De ce fait avec cet outil indiciel et pour la zone amazonienne, il ne sert à rien d'essayer d'apporter un diagnostic plus fin d'altération par remontée des seuils de déclassement. En effet, cette pratique qui vient se cumuler avec une notation très variable selon les bassins et les dates augmente la confusion entre diagnostic d'altération anthropique et bruitage dû à une variation naturelle résiduelle des notes d'IPS sur des sites réputés de référence.

Parmi les 2 scénarios testés (Figure 8), le scénario Amaz.2, trop sévère dans ce contexte de variabilité de notation, a donc été figuré en trame pointillée et le scénario à recommander nous semble être le scénario Amaz.1 (trame claire).

La performance de l'IPS pour le diagnostic d'altération anthropique sur la zone littorale Nord semble plus consistante. Même s'il peut exister un nombre réduit de notes visiblement décalées sur sites de référence (cf cas à une ou deux dates de Patagaï sur l'Iracoubo), qui trouvent certainement aussi leur origine dans un décalage biogéographique de l'indice, l'IPS rencontre en général moins de fluctuation inexplicable de note sur cette zone naturelle. Les sites diagnostiqués altérés subissent des impacts anthropiques réels.

A noter cependant que certaines notations basses ne sont pas liées **uniquement** à l'impact anthropique (cas du canal Laussat à Cayenne, cas de la Tonnegrande à Tonnegrande etc...), car dans ces secteurs sous influence littorale, l'IPS est incapable d'isoler clairement les impacts anthropiques d'origine péri-urbaine de ceux de la salinité naturelle littorale, à laquelle sa notation est sensible.

Au bilan, sur cette zone des Criques du Nord, le diagnostic d'anthropisation de l'indice reste réaliste même sur la base du Scénario **CN-K.2** dont les seuils sont un peu plus sévères, c'est celui qui semble à privilégier pour la proposition de grille pour cette Plaine Littorale Nord dans le futur Arrêté d'Evaluation.

7) Conclusions, recommandations

Dans le cadre de la mise en œuvre de la DCE et dans l'optique du nouveau Plan de Gestion des masses d'eau 2015-2021 qui va prochainement débuter (cf nouvel Arrêté de Surveillance à paraître prochainement), il a été décidé conjointement par l'ONEMA, le Ministère en charge de l'Environnement et l'Office de l'Eau de Guyane d'utiliser le maillon diatomique des cours d'eau en mobilisant l'IPS, indice diatomique généraliste, pour conforter le diagnostic des cours d'eau de Guyane. Ce maillon végétal vient compléter le dispositif qui, outre le suivi de paramètres abiotiques listés par la DCE, s'appuie aussi sur 2 maillons animaux des cours d'eau (macro-invertébrés benthiques et poissons) pour renseigner leur niveau d'intégrité ou d'altération biotique.

L'IPS n'ayant pas été mis au point ni calé sur les flores de Guyane, il présente bien sûr des limites de représentativité biogéographique vis-à-vis des flores locales, qui ont été bien repérées dans le cadre de ce travail.

Cependant, dans l'attente d'un nouvel indice spécifiquement dédié à ce DOM, l'IPS permet malgré tout de diagnostiquer et de noter avec une certaine représentativité le degré d'altération anthropique et l'état de ces cours d'eau.

En se basant sur les notes d'IPS obtenues sur un panel de 187 relevés historiques collectés dans le cadre des réseaux institutionnels et d'études scientifiques menées en Guyane, il a été possible de proposer un zonage simple, basé sur 2 grands ensembles aux caractéristiques naturelles différentes (131 relevés mobilisables sur la Zone Amazonienne correspondant au bouclier guyanais, 56 relevés collectés sur la Zone Littorale Nord drainée par des criques aux eaux acides). Sur chacune de ces zones, un niveau d'IPS de référence a pu être défini (correspondant par définition à l'EQR de 1), et 2 scénarios de grilles d'évaluation basées sur des EQRs ont été proposées et inter-comparées, avec une gradation de sévérité.

Sur la zone amazonienne, l'IPS s'est révélé assez sensiblement décalé sur le plan biogéographique. Cette limite provoque une fluctuation naturelle résiduelle des notes assez importante qui bruite assez sensiblement la mesure d'altération. Sur la Plaine Littorale Nord, cet indice donne une évaluation plus stable (moindre variation naturelle) et permet un diagnostic un peu plus poussé de l'altération anthropique.

Après comparaison et sous réserve de discussion et d'accord avec les gestionnaires locaux, les scénarios récapitulés ci-dessous sont à notre sens ceux qu'il convient de prendre en compte pour le prochain arrêté :

| Grille retenue | Critère | Référence | TBE | TBE-BE | BE-EM | EM-ME | ME-TME | TOTAL |
|----------------|-------------|-----------|---------|---------|---------|---------|--------|---------|
| Amaz. 1 | EQR | 1 | >0,92 | <0,92 | <0,78 | <0,58 | <0,32 | NA |
| | Note IPS | 17,4 | >16,008 | <16,008 | <13,572 | <10,092 | <5,568 | NA |
| | Effectif | NA | 80 | 27 | 16 | 8 | 0 | 131 |
| | Pourcentage | NA | 61,07% | 20,61% | 12,21% | 6,11% | 0,00% | 100,00% |
| Criques N-K 2 | EQR | 1 | >0,97 | <0,97 | <0,85 | <0,63 | <0,35 | NA |
| | Note IPS | 18 | >17,46 | <17,46 | <15,3 | <11,34 | <6,3 | NA |
| | Effectif | NA | 35 | 12 | 3 | 5 | 1 | 56 |
| | Pourcentage | NA | 62,50% | 21,43% | 5,36% | 8,93% | 1,79% | 100,00% |

Pour la **Zone Amazonienne**, le scénario le moins sévère (**Amaz.1**) nous semble devoir être recommandé car l'adoption d'un scénario plus sévère amalgame de façon indissociable le diagnostic d'altération anthropique et un reliquat assez conséquent de variabilité naturelle. Certains sites de référence ont d'ailleurs des notations assez basses à certaines dates, l'explication tenant probablement moins à l'impact d'une altération anthropique qu'au décalage biogéographique de l'IPS par rapport aux flores de cette zone naturelle très particulière (contexte géoglimatique, spécificités et endémisme de nombreuses espèces).

Pour la **Zone Littorale Nord**, l'IPS est a priori mieux adapté. Cependant, un petit nombre de relevés de référence avec de basses notes sont probablement explicables aussi par un décalage biogéographique.

Malgré ces aspects perfectibles, le diagnostic d'altération anthropique semble consistant sur cette zone, ce qui fait pencher en faveur du scénario d'évaluation le plus sévère des deux testés (Scénario **CN-K.2**).

Cependant, il faut garder en tête que, par conception, il restera impossible avec l'IPS de faire complètement la part des choses entre altération anthropique rencontrée sur la partie aval des cours d'eau débouchant sur le littoral Nord et effets des influences halines naturelles littorales auxquelles cet indice est sensible. Les sites diagnostiqués impactés le sont certainement, mais la notation est artificiellement aggravée par l'effet de la salinité sur les notes d'IPS, ce qui est un fait bien connu lié au mode d'établissement des profils écologiques dans cet indice. C'est un inconvénient dans le contexte de Guyane ou, du fait des caractéristiques de l'occupation humaine, de nombreuses activités anthropiques et les altérations qui les accompagnent sont cantonnées dans une zone proche du littoral ou les cours d'eau subissent l'effet des marées s'accompagnant le plus souvent d'une influence haline littorale.

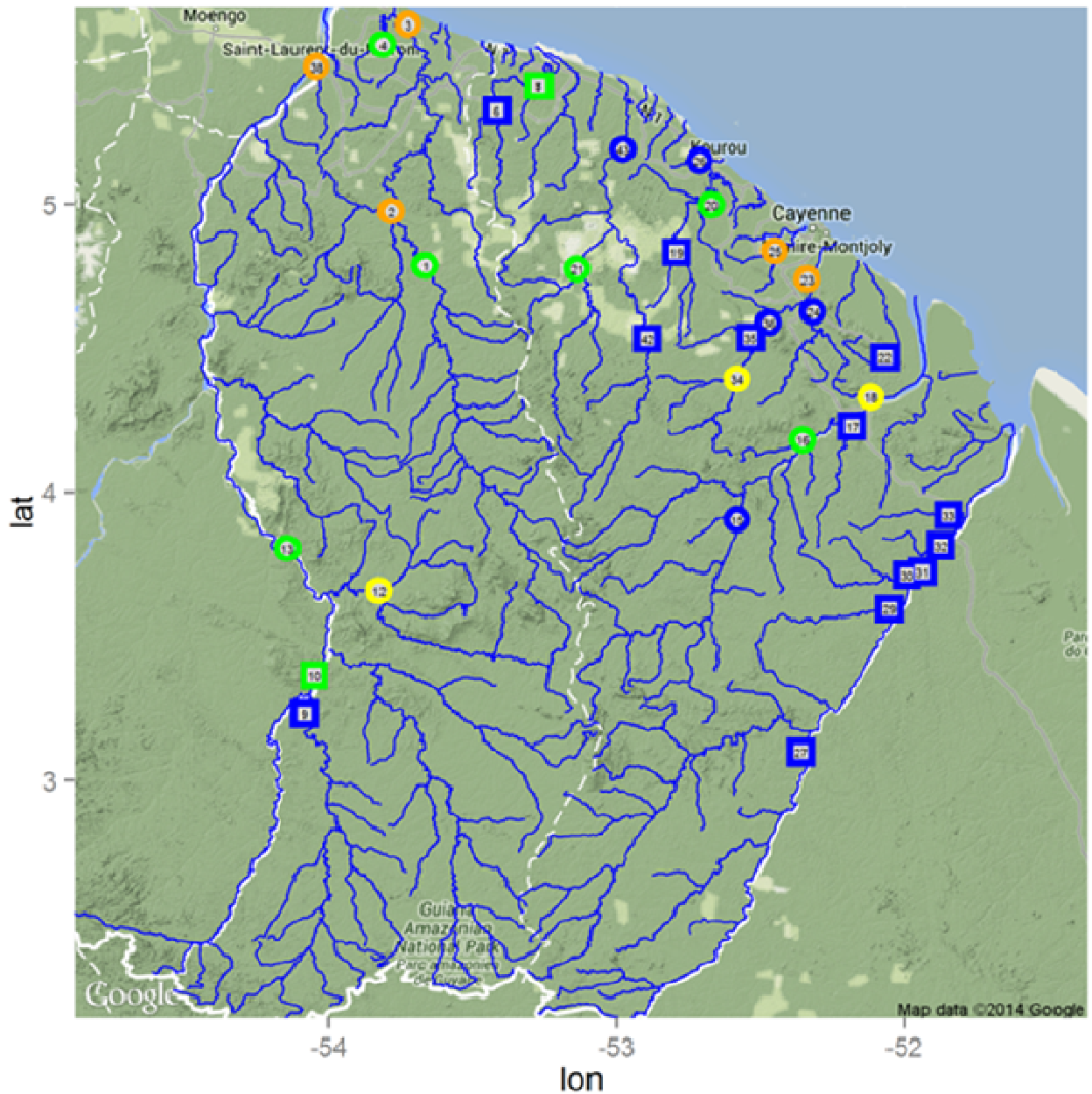
L'IPS rencontrant les limites biogéographiques précitées, ainsi que l'inconvénient d'évaluation de la salinité comme un impact anthropique, ce qui n'est pas la réalité en zone d'influence haline littorale naturelle, la solution pour l'avenir est de générer un indice bâti à partir de données couplées d'assemblages naturels et de conditions abiotiques d'accompagnement originaires de Guyane. C'est la seule solution à terme pour bénéficier d'un indice performant dans ce contexte biogéographique. Afin de régler aussi de façon satisfaisante le cas des influences halines littorales, cet indice devra adopter un principe de construction différent, basé sur une liste restreinte de taxons d'alerte, et son utilisation devra être assortie d'une limite géographique et / ou écologique de validité (utilisation jusqu'à quel PK-limite pour quel cours d'eau, plafond d'abondance relative de taxons halins littoraux...).

En attendant ce développement scientifico-technique qui durera encore 2 ou 3 ans, et compte-tenu des problèmes de représentativité ou de stabilité de notation rencontrés avec l'IPS, il nous semble raisonnable de suggérer une prise en compte des résultats de la classification écologique basée sur l'IPS avec un **indice de confiance modéré**.

ANNEXE 1

**Cartes d'Etat Ecologique des sites de Guyane (EQRs-IPS)
par campagne de prélèvement**

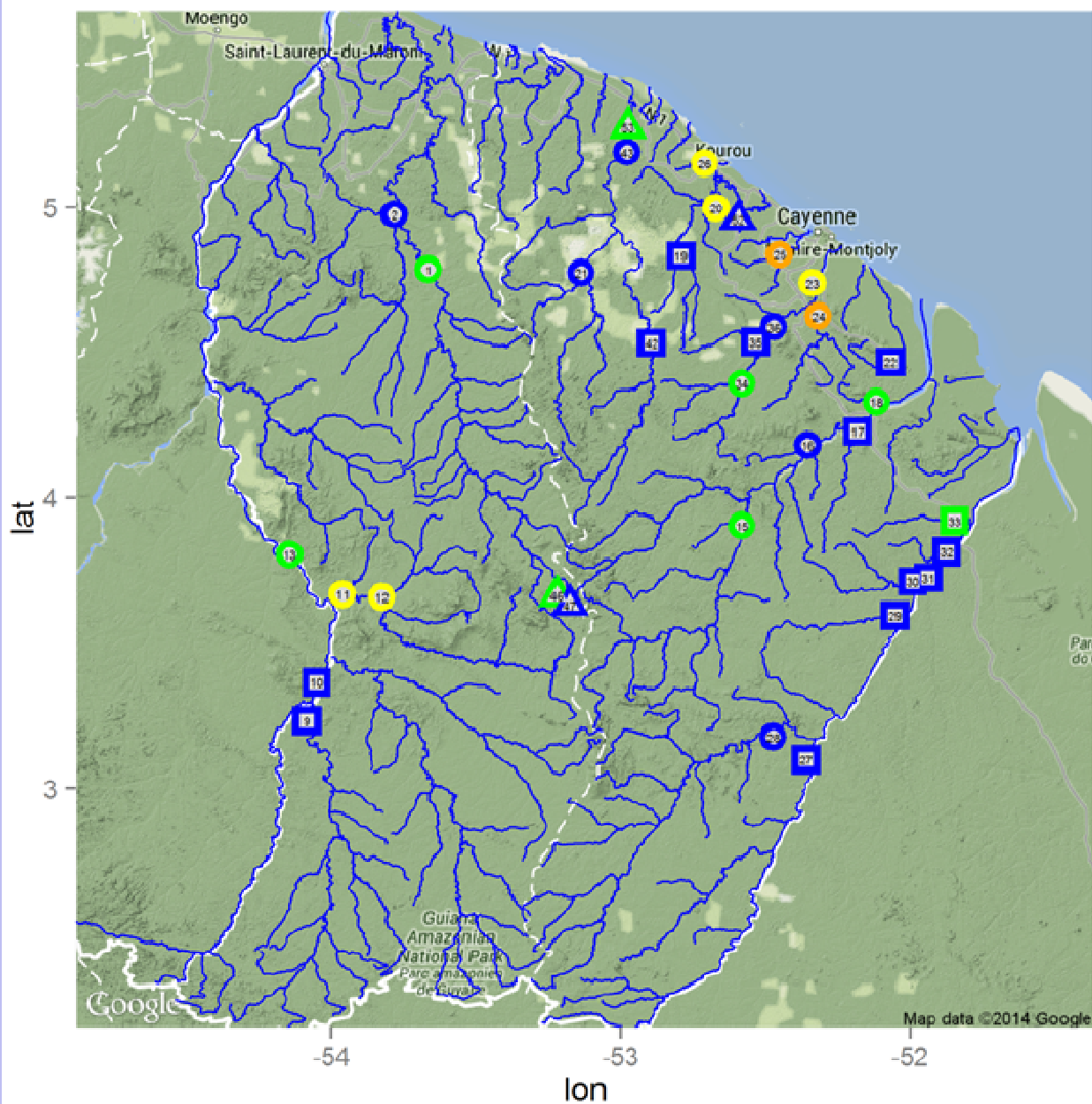
Campagne Guyane 2008



Réseau Ref Surv

Classe de qualité (EQR) ME EM BE TBE

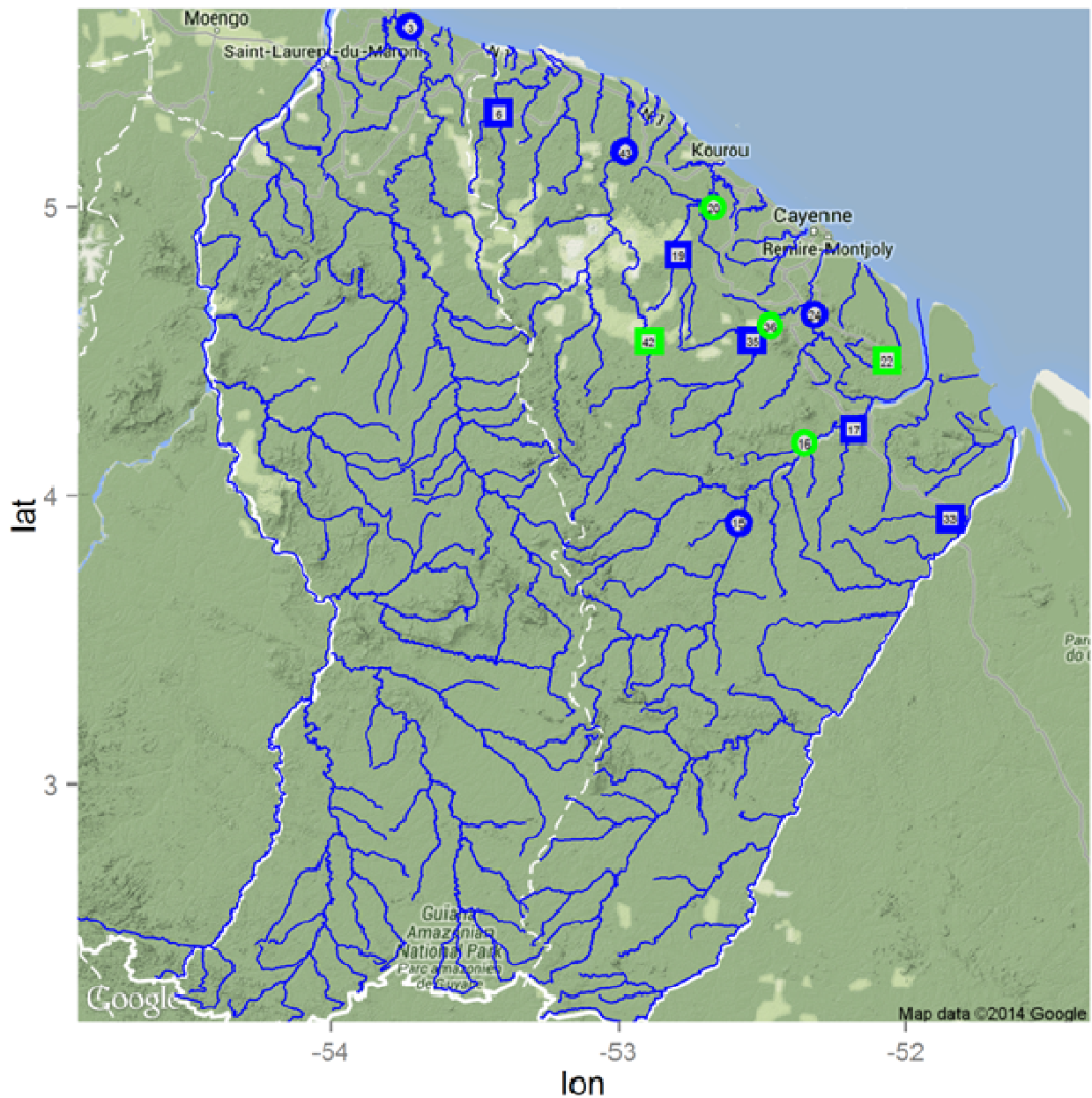
Données Programme QUES 2009



Classe de qualité (EQR) ● ME ● EM ● BE ● TBE

Réseau Ref QUES Surv

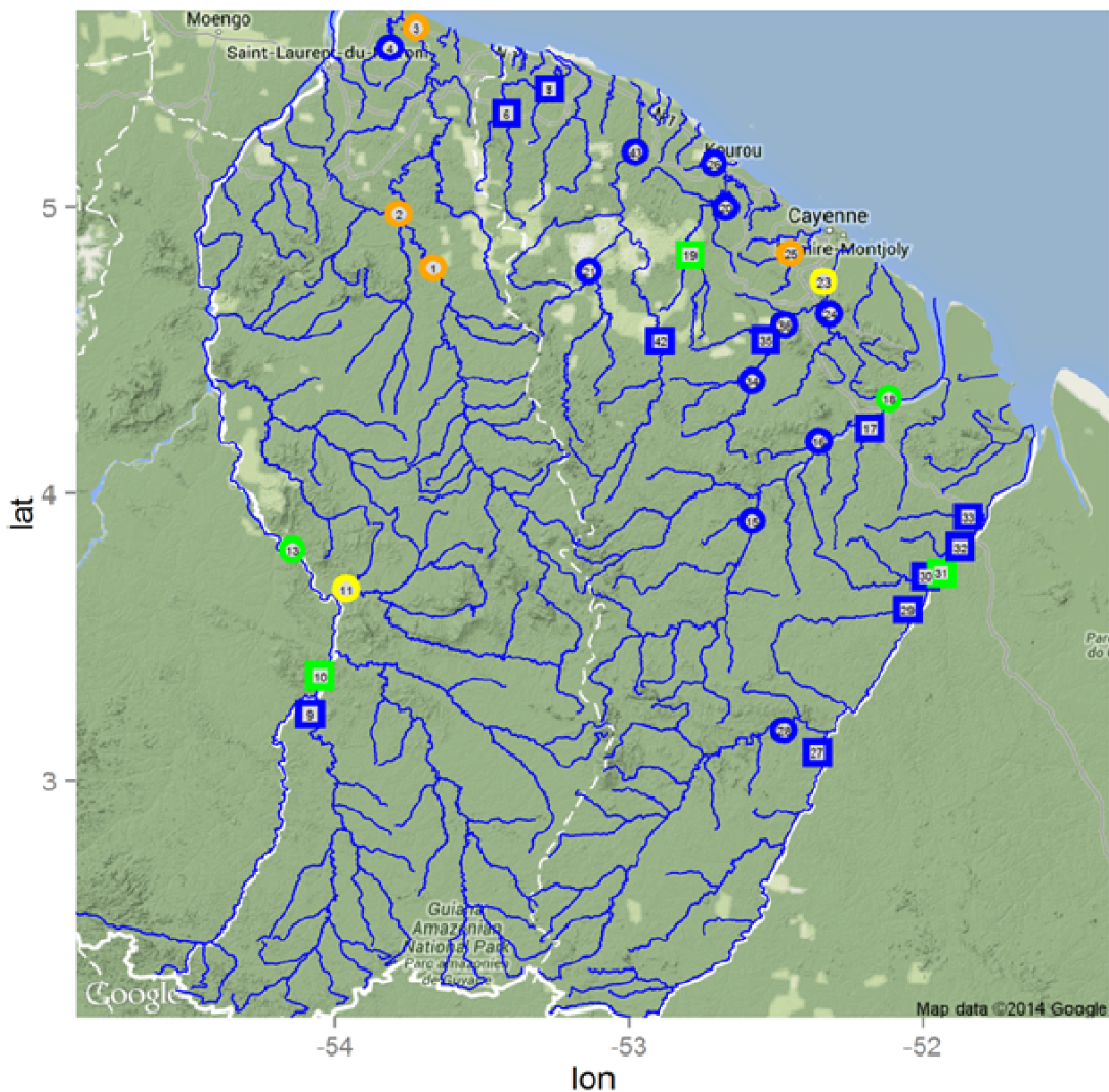
Campagne Guyane 2010



Classe de qualité (EQR) ■ EM ■ BE ■ TBE

Réseau Ref Surv

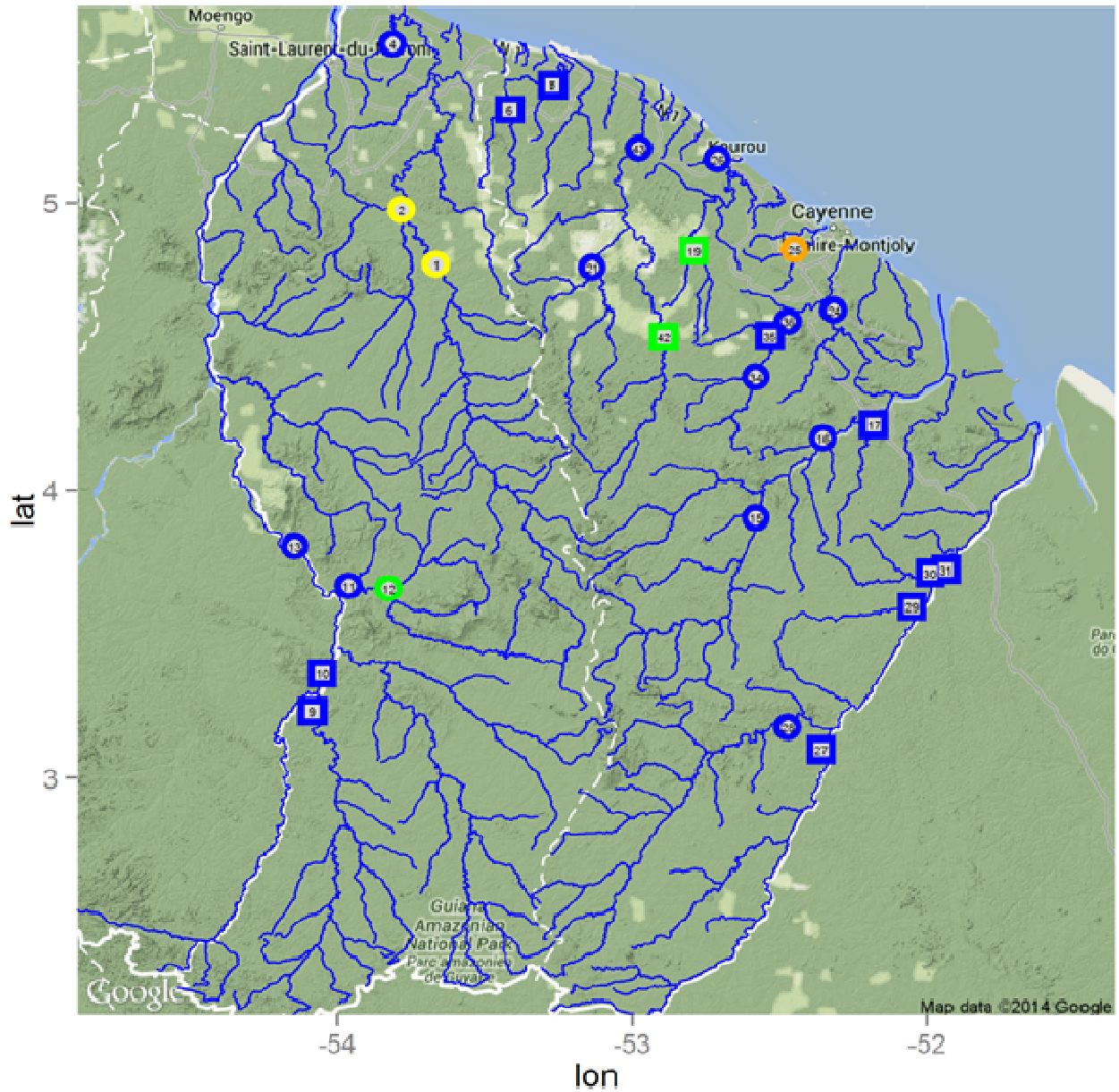
Campagne Guyane 2011



Réseau Ref Surv

Classe de qualité (EQR) ME EM BE TBE

Campagne Guyane 2012



Réseau Ref Surv

Classe de qualité (EQR) ME EM BE TBE