



GT DCE mangrove

Compte rendu du
séminaire du groupe de
travail DCE « mangroves »

Paris, MNHN, 28-30 septembre 2015

Rédacteur : Guillaume DIRBERG
décembre 2015 - Version finale

Convention ONEMA/MNHN 2015
Document élaboré dans le cadre de la Solidarité avec l'Outre-mer

Paris, MNHN, 28-30 septembre 2015

Participants :

Laurent Basilico - Rédacteur indépendant

Daniel Guiral - IRD

Olivier Brivois - BRGM

Daniel Imbert - Université des Antilles

Pierre Caessteker - ONEMA

Tarik Meziane - MNHN

Marie-Christine Cormier-Salem - IRD

Olivier Monnier - ONEMA

Guillaume Dirberg - MNHN

Alain Pibot - CdL

François Fromard - CNRS

Florent Taureau - Université de Nantes

Sandrine Grouard - MNHN

Hélène Udo - MNHN

Résumé :

Le premier séminaire du GT DCE « mangroves » a permis de confirmer la pertinence de la prise en compte des mangroves dans le cadre de la DCE dans les DOM et d'amorcer les réflexions sur le développement d'outils de bioindication. Les principaux types de pression anthropique s'exerçant sur les mangroves ont été identifiés et classés par ordre d'importance, par DOM. Les paramètres et descripteurs pertinents devant permettre de construire des outils de bioindication ont été identifiés. La réflexion pour aboutir à une stratégie d'acquisition de données, de surveillance et de développement d'indicateurs dans les mangroves pour la DCE dans les DOM sera poursuivie en 2016.

Mots clés :

Bioindication, mangrove, DCE, DOM

Droits d'usage : accès libre

Niveau géographique : national

Couverture géographique : DOM insulaires

Citations locales : eaux littorales

Niveau de lecture : professionnels, experts

Table des matières

Contexte	- 4 -
Rappels DCE.....	- 4 -
Pertinence et faisabilité.....	- 6 -
Résultats du séminaire	- 6 -
Priorisation des pressions anthropiques sur les mangroves dans les DOM.....	- 7 -
Choix des descripteurs, paramètres, méthodes et fréquence	- 7 -
1. Dégradation physique	- 7 -
2. Nutriments - matière organique	- 8 -
3. Sédiments, matière en suspension	- 8 -
4. Polluants chimiques.....	- 8 -
5. Métaux	- 8 -
6. Hydrocarbures.....	- 8 -
7. Hydrologie / hydromorphologie.....	- 8 -
Descripteurs complémentaires	- 9 -
Surveillance et construction de bioindicateurs.....	- 9 -
Réflexions complémentaires	- 10 -
Sur la différence des contextes	- 10 -
Sur la typologie des mangroves.....	- 10 -
Sur les sites de référence :	- 11 -
Sur la surveillance et l’alerte	- 11 -
Sur la « restauration » des mangroves.....	- 11 -
D’autres pistes d’indicateurs :.....	- 11 -
Sur les lacunes de connaissance.....	- 11 -
Conclusions.....	- 12 -
Bibliographie.....	- 12 -

Contexte

Dans le cadre de la mise en place de la DCE dans les DOM, la question de la construction d'indicateurs d'état écologique basés sur la mangrove a été posée. Un groupe de travail, réunissant des experts scientifiques des mangroves et des personnels de l'administration impliqués dans leur conservation a été constitué et s'est réuni lors d'un premier séminaire de travail les 28-29-30 septembre 2015 au MNHN à Paris.

L'objectif de ce séminaire était :

1. d'évaluer la pertinence et faisabilité (technique, financière) du développement d'indicateurs spécifiques ;
2. de proposer une stratégie de développement et de validation de ces indicateurs.

Atteindre ces objectifs nécessitait de répondre à de nombreuses questions :

- Quelles pressions ? Quels impacts ? Quelles priorités ?
- Quelles échelles spatiales et temporelles pertinentes ?
- Quels paramètres à suivre ? Quels protocoles ?
- Quels états de références ? Quels seuils ?
- Quelles lacunes de connaissances ?
- Quels moyens humains, techniques, financiers ?
- Quelles actions à court, moyen, long terme ?

Toutes n'ont pas pu être adressées aux cours de ce séminaire, tant le sujet est vaste et complexe, mais elles ont orientées les réflexions. Ces réflexions se poursuivront en 2016, notamment au cours d'un second séminaire, pour aboutir à une proposition concrète de stratégie d'acquisition de données, de surveillance et de développement d'indicateurs dans les mangroves pour la DCE dans les DOM.

Le choix des paramètres à mesurer pour construire les indicateurs et les réseaux de surveillance et de suivi, le dimensionnement de ces réseaux, la définition des états de référence permettant l'évaluation, et le choix des seuils faisant basculer de « bon état » à « état dégradé » pour chaque indicateur constituent les principaux enjeux de ces séminaires d'expertise, une fois considérées comme acquies la pertinence et la faisabilité du développement des indicateurs.

Le présent compte rendu synthétise les résultats du premier séminaire du GT DCE « mangrove ».

Rappels DCE

Au cours de la première demi-journée, le contexte général de la DCE a été présenté, ses objectifs, son vocabulaire, l'organisation de sa mise en œuvre et le processus itératif de construction des indicateurs et de l'évaluation de leur pertinence, sensibilité et robustesse. Un exemple de développement d'indicateurs DCE pour l'hydromorphologie a été présenté.

Nous rappelons ici très succinctement certains éléments présentés lors du séminaire et utiles à la compréhension de ce rapport pour une personne que ne serait pas familière de la DCE.

La DCE vise l'atteinte ou le maintien du bon état écologique des masses d'eaux. L'évaluation de cet état écologique est basée sur la qualité de la structure et du fonctionnement des écosystèmes aquatiques.

Les « masses d'eaux » sont des espaces géographiques au sein desquels les conditions hydrologiques, hydromorphologiques, physicochimiques, biologiques, présentent une certaine homogénéité. Elles ont été établies à dire d'expert au début de la mise en œuvre de la DCE. Ces masses d'eaux sont l'unité de gestion, d'évaluation et de rapportage de la DCE. Elles peuvent être modifiées si elles ne sont plus jugées pertinentes au regard de connaissances nouvelles.

Le « bon état écologique » est défini comme un état proche d'un état de référence dit peu ou pas perturbé par les activités anthropiques et permettant le maintien durable des activités humaines.

La qualification de l'état d'une masse d'eau s'appuie sur des critères chimiques, biologiques et de qualité environnementale (physicochimiques et hydromorphologiques) soutenant la qualité biologique.

La DCE préconise de s'appuyer sur des éléments de qualité biologique (EQB) et de développer des outils de bioindication basés sur les caractéristiques des biocénoses attachées à ces EQB. Les EQB choisis pour l'évaluation de l'état écologique des masses d'eaux côtières des DOM sont le phytoplancton, la flore autre que le phytoplancton (macroalgues, angiospermes, microphytobenthos... et potentiellement les « mangroves ») les invertébrés benthiques (endofaune des fonds meubles, benthos récifal...), les poissons (uniquement en eaux de transition).

Les outils développés doivent permettre de rendre compte de l'état du milieu et de l'impact des pressions, d'évaluer chaque situation locale par rapport à un état de référence, et ultérieurement, de rendre compte de l'efficacité des mesures de gestion qui devront être préconisées et mises en œuvre en cas de non atteinte ou de risque de non atteinte du bon état écologique. Cela implique autant que faire se peut l'identification ou le développement d'outils répondant aux diverses pressions identifiées ainsi que les stratégies devant être mises en œuvre pour la réalisation des suivis (densité et localisation des stations et fréquence d'observation). Pour évaluer l'état des masses d'eau, la DCE s'appuie sur différents programmes :

Programme de contrôle de surveillance : l'objectif est de suivre l'état général des eaux de manière pérenne, afin d'évaluer les changements à long terme des conditions naturelles et de l'impact des activités humaines. Les contrôles de surveillance suivent une logique de « suivi des milieux aquatiques » et non pas une logique de « suivi de flux de polluants » ou de « suivi d'impacts d'altérations ». Pour cela un ensemble de sites de suivi représentatifs du district hydrographique est mis en place. Le suivi de toutes les masses d'eau n'est pas requis.

Programme de contrôle opérationnel : la règle générale est d'évaluer l'impact des pressions à l'origine du risque de non atteinte des objectifs environnementaux au travers du suivi des éléments de qualité ou paramètres les plus sensibles à ces pressions (arrêté du 7 août 2015). Toutes les masses d'eau en RNAOE (Risque de Non Atteinte des Objectifs Environnementaux) sont à évaluer. Les sites de contrôle doivent être représentatifs de l'état d'une masse d'eau dans son ensemble, à l'instar du contrôle de surveillance (logique « milieux »). L'état évalué doit en effet refléter la situation dominante observée à l'échelle de la masse d'eau et non pas les incidences locales de pressions sans incidences sur le fonctionnement global de la masse d'eau. Les masses d'eau sont suivies, soit directement au niveau de la masse d'eau concernée, soit indirectement par extrapolation à partir de données obtenues sur des masses d'eau adjacentes ou dans des contextes similaires. Les suivis sont à démarrer en amont de la mise en place des mesures de remédiation et à poursuivre jusqu'à ce que la masse d'eau soit revenue

en bon état. Ces contrôles visent donc aussi à suivre l'évolution de l'état de ces masses d'eau suite aux actions mises en place dans le cadre des programmes de mesures.

Les contrôles d'enquête : ils sont mis en place ponctuellement pour apporter les informations supplémentaires nécessaires à la reconquête du bon état (programme de mesures) ; ou également pour suivre une pollution accidentelle et les mesures de remédiation mises en place. Ils sont mis en place lorsque les raisons de tout excédent de polluants sont inconnues ou pour déterminer les causes pour lesquelles une masse d'eau n'atteint pas les objectifs environnementaux (lorsqu'un contrôle opérationnel n'a pas encore été mis en place)

Des contrôles additionnels existent également concernant les zones protégées susceptibles de ne pas atteindre les objectifs environnementaux : zones d'habitat et de protection d'espèces, etc.)

Pertinence et faisabilité

Compte tenu de l'enjeu de conservation des mangroves tant du point de vue de la biodiversité qu'elles autorisent que des bénéfices qu'en tirent les sociétés humaines, de leurs situations à l'interface terre-mer, et de leurs particularismes hydro-sédimentaires qui en font des réceptacles finaux pour de nombreux polluants, la prise en compte des mangroves dans le cadre de la DCE pour les masses d'eau côtière ou de transition paraît incontournable comme le suggère l'analyse développée dans la synthèse bibliographique [1] rédigée en préparation de ce séminaire.

Quant à la faisabilité, le GT a adopté une approche pragmatique et opérationnelle qui devrait permettre le développement d'indicateurs et la mise en place d'une surveillance requérant des moyens techniques et financiers raisonnables.

Résultats du séminaire

Les étapes suivies au cours du séminaire ont été les suivantes :

- identification par DOM des pressions anthropiques potentiellement impactantes sur les mangroves ;
- priorisation « à dire d'expert » par DOM de ces pressions en termes de risque de non atteinte du bon état écologique ;
- identification des descripteurs d'état associés aux impacts de ces divers types de pressions, et recensement des paramètres mesurables et des méthodologies de quantification possible ;
- identification des descripteurs complémentaires nécessaires à l'interprétation des résultats et à la différenciation des impacts anthropiques de ceux résultant de la variabilité naturelle et/ou des impacts à long terme du changement climatique ;
- réflexions sur la stratégie d'échantillonnage et la mise en place d'une surveillance.
- réflexions sur les méthodologies possibles pour identifier les états et sites de référence.

Priorisation des pressions anthropiques sur les mangroves dans les DOM

	Pression	Guyane	Martinique	Guadeloupe	Mayotte
1	Dégradation physique (défrichement, remblais ...)	périurbains, défrichement pour infrastructures	périurbain, miroirs de chasse, curage et rectification de canaux	périurbain, curage et rectification de canaux	potentiel, global
2	Nutriments - matière organique	périurbain (eaux usées)	- rejets eaux usées non traitées, dysfonctionnement STEU - rejets industries agroalimentaires - décharges	- rejets eaux usées non traitées, dysfonctionnement STEU - rejets industries agroalimentaires - décharges	rejets eaux usées non traitées, dysfonctionnement STEU
3	Sédiments, matière en suspension		remobilisation, curages canaux	remobilisation, curages canaux	hypersédimentation localisée (lié aux pratiques agricoles)
4.1	Polluants chimiques : pesticides	ponctuel, localisé	chlordécone, et nombreux autres pesticides agricoles	chlordécone, et nombreux autres pesticides agricoles	? Cf. campagnes récentes échantillonneurs passifs
4.2	Polluants chimiques : composés pharmaceutiques	localisé (urbain)	? Cf. campagnes récentes échantillonneurs passifs	? Cf. campagnes récentes échantillonneurs passifs	? Cf. campagnes récentes échantillonneurs passifs
5	Métaux lourds	attention particulière pour le mercure	- zinc, plomb, étain (zones portuaires, peintures antifouling, batteries) - concentration très forte en plomb associée à miroirs de chasse	zinc, plomb, étain (zones portuaires, peintures antifouling, batteries)	décharges, macro déchets
6	Hydrocarbures	localisé (urbain)	raffinerie, aires de stockages, ports	aires de stockages, ports	localisé (port, aéroport, Mamoudzou)
7	Hydrologie / hydromorphologie	rq : cas particulier du Sinnamary : estuaire modifié suite construction barrage	ouvertures et modification des canaux, rectification de cours d'eaux, remblais	ouvertures et modification des canaux, rectification de cours d'eaux, remblais	? associé à remblais

enjeu prioritaire
 enjeu fort
 enjeu moindre ou localisé

Ce tableau reprend la typologie des pressions présentée dans la synthèse bibliographique [1].

Choix des descripteurs, paramètres, méthodes et fréquence

1. Dégradation physique

Descripteur : perte de surface de mangrove, modification de lisières, perte de densité

Méthode :
 - détection des changements par imagerie satellitaire (radar et optique à très haute résolution spatiale)
 - vérité terrain en cas de détection de changement : nature des pertes (coupe, remblai, miroir ...), nature de ce qui a été perdu (type de mangrove)

Surveillance : annuelle

2. Nutriments - matière organique

Descripteur : modification de surface foliaire des palétuviers, modification de la concentration en chlorophylle a des feuilles des palétuviers

Méthode : - protocole à définir, test préalable sur imagerie satellitaire (NDVI : Normalized Difference Vegetation Index : l'indice de végétation par différence normalisé ou indice de Tucker)
- vérité terrain en fonction du résultat de l'analyse d'image

Surveillance : annuelle

3. Sédiments, matière en suspension

Descripteur : accumulation de dépôts sédimentaires

Méthode : - mise en place d'un réseau de piquets ou d'échelles limnigraphiques partiellement enfoncées dans le sédiment et visibles à distance à marée basse, permettant le suivi de la sédimentation / érosion
- interprétation de l'évolution des bordures de mangroves sur images satellitaires

Surveillance : biannuelle (avant et après période cyclonique)

4. Polluants chimiques

5. Métaux

6. Hydrocarbures

Descripteur : - modification de l'activité catabolique du sol
- modification de la communauté fonctionnelle

Méthode : - mesure de l'activité catabolique d'échantillons de sol
- plaquettes BIOLOG : mesure de la modification du fonctionnement de la communauté des micro-organismes du sol via l'estimation standardisée de la diversité de leurs activités enzymatiques
- préalable et pour l'interprétation des résultats : besoin de disposer d'états de référence pour des facies de mangrove de même composition et au même stade de développement hors impacts anthropiques

Surveillance : une fois à l'échelle du plan de gestion

7. Hydrologie / hydromorphologie

Descripteur : - identification des ouvrages et des actions de curage
- changement de végétation
- modification de la salinité et du potentiel rédox du sol en valeur moyenne et en termes d'amplitude de variation
- modification de la durée d'enneigement

Méthode : - analyse d'image satellitaire
 - vérité terrain en fonction du résultat de l'analyse d'image

Surveillance : annuelle

Descripteurs complémentaires

Pour permettre l'interprétation des résultats, de distinguer l'impact des pressions anthropiques relevant de la DCE de la variabilité naturelle et des conséquences du changement climatique, et d'établir le lien entre les évolutions constatées et les pressions, il est nécessaire de collecter des informations complémentaires :

- tous les critères naturalisés de changement d'état : signes de dépérissement / de mortalité, massif ou partiel, des palétuviers ; proliférations d'insectes, d'algues ... ; disparition de la macrofaune (crabes, gastéropodes ...) ;
- événements climatiques catastrophiques (tempêtes tropicales, cyclones ...).

Une attention particulière doit être portée au suivi des pressions : ce n'est que et uniquement en ayant des informations à la fois sur le milieu et sur les pressions que l'interprétation des impacts constatés est possible.

Une étude particulièrement intéressante à ce titre a été réalisée par la DEAL de Mayotte (« Atlas des Mangroves de Mayotte », 2012) [2]. Un descriptif des pressions a été rédigé pour chaque mangrove de Mayotte. Le coût de ce genre d'étude descriptive est très modeste au regard de l'utilité de l'information collectée en termes de suivi, d'aide à l'identification d'actions de gestion et de sensibilisation, a fortiori quand est considéré le coût de toute action de restauration et de mise en place d'un programme de surveillance opérationnel.

Surveillance et construction de bioindicateurs

Au sortir de ce premier séminaire, nous pouvons d'ores et déjà synthétiser ce qui pourrait constituer une proposition de RCS pour les mangroves et permettre la construction d'outils de bioindication :

- mise en place d'un réseau de piquets permettant le suivi biannuel des dépôts sédimentaires ;
- suivi annuel par imagerie satellitaire d'un ensemble de paramètres associés aux mangroves : superficie, évolution des lisières, densité, changement du type de mangrove, NDVI, identification de nouveaux ouvrages ; déclenchement d'actions complémentaires de vérité terrain en cas d'interprétation à l'image d'un impact potentiel ;
- suivi de l'activité catabolique et enzymatique des sols sur un réseau de station une fois par plan de gestion ;
- suivi descriptif des pressions (fréquence à définir).

Les propositions formulées ici pour la constitution d'un réseau de contrôle de surveillance et la construction d'indicateurs pour la DCE devraient permettre le suivi de long terme de l'élément de

qualité « mangrove » et l'identification d'impacts sur les mangroves et de risque de non atteinte du bon état écologique de la masse d'eau.

Ce qu'il reste à définir :

- les protocoles ;
- le plan d'échantillonnage de la phase test (sites présentant des gradients de pression, sites de référence) ;
- une proposition de calendrier d'action ;
- l'identification des besoins humains et financiers ;

et à poursuivre :

- réflexions sur la « restauration » et les paramètres d'un RCO ;
- réflexions sur les seuils du bon état.

Réflexions complémentaires

Sur la différence des contextes

Les experts rappellent qu'il existe une forte variabilité naturelle des mangroves, fonctionnelle et structurale, et que l'interprétation ne peut se faire sans prise en compte du contexte de la mangrove.

Par exemple, pour les métaux lourds, le contexte biogéochimique est très différent entre la Guyane et les Antilles. Du fait de la différence de l'amplitude des marées et de la composition géochimique des sols, la spéciation des éléments traces métalliques est différente. La potentielle remobilisation des éléments piégés dans le sol des mangroves diffère, ainsi que leur biodisponibilité. La préoccupation est de ce fait plus forte en Guyane où en raison de la dessalure des eaux littorales les sulfates contribuent peu à la respiration minérale anaérobie des sols.

Sur la typologie des mangroves

Il est proposé de ne pas considérer tous les types de peuplements dans le cadre de la DCE pour les suivis sur le terrain mais de se borner à trois grands ensembles, plus facilement accessibles et plus directement soumis aux pressions :

- Les faciès rivulaires (berges de rivière, de canaux, de lagune et d'estuaire) plus soumis aux apports polluants et eutrophisants des bassins versants ;
- Les faciès côtiers (front de mer) plus soumis aux pollutions d'origine marine, aux remobilisations hydrosédimentaires par les houles, les courants littoraux et de marée et à l'élévation des niveaux océaniques moyens ;
- Les faciès d'arrière-mangrove aux sols sursalés ou saumâtres, plus directement et durablement soumis aux pressions s'exerçant à l'interface mangrove/terre ferme (agriculture et urbanisation) et aux écoulements diffus de contaminants.

Sur les sites de référence :

Il est a priori possible d'identifier pour chaque DOM des sites de référence.

Sur la surveillance et l'alerte

Au-delà des réseaux de surveillance mis en place dans le cadre de la DCE ou d'autres politiques publiques, les experts insistent sur la nécessité de sensibiliser à l'observation naturaliste, notamment tous les agents amenés à réaliser du travail sur le terrain : l'observation du milieu est la base de la surveillance, de la prévention et de l'alerte. De ce point de vue, l'activité des associations naturalistes est également essentielle. Si les suivis basés sur la macrofaune (gastéropodes, crabes ...) n'ont pas été jugés pertinents par les experts dans le cadre présent compte tenu des difficultés méthodologiques et des lacunes de connaissance, cela ne remet pas en cause l'intérêt de l'information naturaliste pour l'alerte ou l'interprétation.

Sur la « restauration » des mangroves

Préférer le terme de « réhabilitation » à celui de « restauration » : toute restauration est, par essence, illusoire. Tout comme peut l'être l'idée de « compensation ». Insister sur ce point est essentiel dans le contexte actuel où une vision utilitariste et marchande de la biodiversité est en plein essor et agit à contre-courant des objectifs même de la DCE (entre autres). Par exemple l'approche par « services écosystémiques » qui pourrait inciter à généraliser l'utilisation des mangroves naturelles pour le traitement secondaire des eaux usées est contradictoire avec l'objectif DCE de statu quo ou de réduction des pressions anthropiques sur le milieu (« maintien ou amélioration de l'état écologique »), sans parler des objectifs de conservation de la biodiversité.

D'autres pistes d'indicateurs :

- Les diatomées sont très réactives aux enrichissements en nutriments. C'est un descripteur qui pourrait être pris en compte.
- Le rapport copépodes / nématodes semble également réactif à un impact des eaux usées.

Sur les lacunes de connaissance

Nous n'avons pas ou peu de connaissance de la situation historique des mangroves. Plusieurs actions pourraient être menées :

- L'analyse des images aérienne anciennes permettrait de connaître l'évolution récente de la position des mangroves, les modifications des cours d'eaux, la construction des ouvrages ;
- La synthèse des informations issues des sites de fouille archéologique pourrait nous éclairer sur l'évolution historique des mangroves et de l'exploitation de leurs ressources ;
- Des enquêtes sur les savoirs locaux pourraient également utilement nous éclairer sur l'évolution des mangroves et des usages.

Les lacunes de connaissance sur la systématique et l'écologie des diverses espèces constitutives de la communauté de macro-invertébrés benthiques des mangroves, au sein des divers DOM, les ont fait exclus des réflexions sur les bio-indicateurs à ce stade. Ceci ne présume en rien de l'intérêt de les prendre en compte dans d'autres cadres (biodiversité), ou lorsque les connaissances auront progressé.

Conclusions

Ce premier séminaire du GT DCE mangrove a permis de confirmer la pertinence de la prise en compte de l'élément de qualité « mangroves » dans le cadre de l'évaluation de l'état écologique des masses d'eaux côtières de la DCE.

Les principaux types de pression anthropique s'exerçant sur les mangroves ont été identifiés et classés par ordre d'importance, par DOM. Les paramètres et descripteurs pertinents devant permettre de construire des outils de bioindication ont été identifiés.

La réflexion pour aboutir à une stratégie d'acquisition de données, de surveillance et de développement d'indicateurs dans les mangroves pour la DCE dans les DOM sera poursuivie en 2016. Un séminaire réunissant les membres du GT DCE mangrove sera organisé au printemps 2016.

Le GT DCE mangrove devra notamment proposer les protocoles associés aux paramètres identifiés ainsi que les actions d'acquisition de données à mettre en œuvre pour permettre de tester ce qui aura été proposé : sites, plans d'échantillonnage, moyens matériels et humains. Les actions d'acquisitions de données complémentaires nécessaires seront également être identifiées.

Ces réflexions devraient se concrétiser en la proposition d'une fiche action en 2017, pour la réalisation d'une première phase d'acquisition de données, dans chaque DOM, sur des sites présentant des gradients de pression connus. Cette phase devra permettre de tester les protocoles et paramètres choisis et d'alimenter la réflexion sur les seuils associés à qualification de l'état écologique.

Bibliographie

- [1] Dirberg, G., 2015. Rapport bibliographique pour la mise en place d'un indicateur mangrove dans le cadre de la DCE EL dans le DOM, Convention ONEMA/MNHN-UMR BOREA
- [2] Abdallah, K. & Eymard, S., 2013. Atlas des mangroves de Mayotte 2012. DEAL/SEPR/Unité Biodiversité - décembre 2013