

FORMATION A L'UTILISATION DES TECHNIQUES D'ECHANTILLONNAGE PASSIF (DGT, POCIS, SBSE) EN MILIEU MARIN : JOURNEES DE FORMATION ET GUIDE TERRAIN

Développement et optimisation des technologies
innovantes de prélèvement et d'analyse

J-L. Gonzalez
Février 2012

Programme scientifique et technique
Année 2011

Document final

Contexte de programmation et de réalisation

Ce travail a été réalisé dans le cadre du programme d'activité d'Aquaref (année 2011). Ce rapport représente un des livrables de l'action II-B01 " Développement et optimisation des technologies innovantes de prélèvement et d'analyse", action 16. Il fait le bilan des journées de formation (mise en œuvre de techniques d'échantillonnage passif DGT, SBSE, POCIS) avaient pour objectif de transférer aux "acteurs locaux" l'expérience pratique acquise dans le cadre des différents projets

Auteur :

Jean-Louis Gonzalez
IFREMER
gonzalez@ifremer.fr

Vérification du document :

Bénédicte LEPOT
INERIS, Chimie Métrologie Essais
Verneuil en Halatte
benedicte.lepot@ineris.fr

Catherine GOURLAY-FRANCE
IRSTEA UR HBAN, Antony
catherine.gourlay@irstea.fr

Les correspondants

Pierre-François STAUB
Onema-DAST, Vincennes
pierre-francois.staub@onema.fr

Référence du document : Jean-Louis Gonzalez - Formation à l'utilisation des techniques d'échantillonnage passif - Rapport AQUAREF 2011 - 31 p.

Droits d'usage :	<i>Accès libre</i>
Couverture géographique :	<i>France</i>
Niveau géographique :	<i>National</i>
Niveau de lecture :	<i>Professionnels, experts</i>

1. CONTEXTE	5
2. ORGANISATION	5
3. CONTENU DE LA FORMATION.....	7
4. PUBLIC CIBLE	7
5. DOCUMENTS ET SUPPORTS ASSOCIES	7
6. NOMBRE DE PARTICIPANTS.....	7
7. RENDU DES QUESTIONNAIRES	9
8. ORIGINE DES PARTICIPANTS	9
9. EXPLOITATION DES QUESTIONNAIRES.....	11
9.1. Profil des participants	12
9.2. Connaissance préalable du sujet	13
9.3. Objectifs poursuivis par les participants	14
9.4. Evaluation de la formation.....	14
9.5. Evaluation du temps consacré et de la répartition du contenu.....	16
9.6. Utilité de la formation	17
9.7. Avis préalable des participants sur les techniques d'échantillonnage passif.....	18
9.8. Avis des participants sur les avantages et inconvénients des techniques d'échantillonnage passif	19
9.9. Commentaires associés au questionnaire	23
10. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES	24
11. REFERENCES CITEES	25
12. ANNEXES	25

Liste des annexes :

Repère	Désignation	Nombre de pages
Annexe 1	Diaporama pour présenter les 2 parties de la formation: "théorie" et pratique	X
Annexe 2	Guide terrain	27
Annexe 3	Questionnaire	3

**FORMATION A L'UTILISATION DES TECHNIQUES D'ECHANTILLONNAGE PASSIF (DGT, POCIS, SBSE) :
JOURNEES DE FORMATION ET GUIDE TERRAIN**

Rapport final

JL. GONZALEZ

RESUME

Les campagnes de mise en place d'échantillonneurs passifs pour tester leur opérationnalité à "grande échelle" (façade méditerranéenne, La Réunion, Mayotte, Guyane) ont impliqué de former ponctuellement les "acteurs terrain" pour transférer ces techniques localement et de démarrer la réalisation d'un "Guide terrain".

L'expérience acquise grâce à ces différentes campagnes a permis de mettre en place une série de formations (5 au cours de l'année 2011). Ces formations ont été réalisées par "regroupements géographiques" (Atlantique-Manche, Méditerranée) et localement dans les DOMs (Martinique, Guadeloupe, Guyane).

Ces journées de formation avaient pour objectif de transférer l'expérience pratique acquise aux acteurs locaux. La formation est basée sur les aspects théoriques et pratiques des techniques d'échantillonnage passif (DGT, POCIS, SBSE). Des documents sont distribués en séance : un questionnaire afin de connaître leur satisfaction sur la formation et un "Guide terrain".

Le bilan de ces formations, ainsi que les résultats de l'exploitation du questionnaire (profil des participants, leurs objectifs, satisfaction par rapport aux attentes...) font l'objet du présent rapport.

Les versions provisoires du support de formation (diaporama) et du "guide terrain" sont les annexes associées à ce rapport.

Mots clés (thématique et géographique) :

Formation, contaminants chimiques, techniques d'échantillonnage passif, DGT, POCIS, SBSE, guide terrain

**FORMATION A L'UTILISATION DES TECHNIQUES D'ECHANTILLONNAGE PASSIF (DGT, POCIS, SBSE) :
JOURNEES DE FORMATION ET GUIDE TERRAIN**

Rapport final

JL. GONZALEZ

ABSTRACT

The passive sampling campaigns carried out to test their operational capability for large-scale applications (Mediterranean coast, Reunion, Mayotte, French Guiana) involved to train the "field actors" in order to transfer these techniques locally and start the elaboration of a "field guide". The experience acquired has allowed to propose a series of training courses (5 in 2011), organized geographically (Atlantic and Mediterranean french coasts) and in the overseas departments (Martinique, Guadeloupe, Guyana). These training days were designed to transfer practical experience to local actors. The training focused on the theory and practice of passive sampling techniques (DGT, POCIS, SBSE). During these training days a questionnaire and a "Field Guide" were distributed. The outcome of these formations, and the results of the questionnaire exploitation (profile of the participants, objectives, expectations, level of satisfaction ...) are the subject of this report. The drafts of training material (slide show) and "field guide" are related annexes to this report.

Key words (thematic and geographical area) :

Training, chemical contaminant, passive sampling techniques, DGT, POCIS, SBSE, fiel guide

1. Contexte

En milieu aquatique, la majorité des contaminants (métalliques ou organiques) sont présents à l'état de traces, le suivi de leur devenir et leur surveillance implique l'utilisation de techniques d'échantillonnage "ultra-propres" et d'analyse complexes. La mesure des concentrations à partir de prélèvements d'eau, requiert en préalable (avant analyse par des techniques spécifiques) des étapes d'échantillonnage/filtration sur le terrain et la mise en œuvre de protocoles d'extraction/concentration en laboratoire. Cette méthodologie "classique" permet d'obtenir des résultats de qualité mais nécessite la mise en place de processus souvent longs et coûteux, faisant appel à du personnel très qualifié, ce qui fait qu'elle peut être difficilement appliquée en routine dans le cadre de la DCE, notamment dans les Départements d'Outre-Mer (DOM) où il n'y a pas de laboratoires "spécialisés".

Par rapport aux méthodes "classiques", l'utilisation d'échantillonneurs passifs permet, pour certains composés, de les extraire et de les concentrer *in situ* réduisant ainsi une partie des difficultés liées à l'analyse des contaminants à l'état de traces (échantillonnage, traitement de l'échantillon avant analyse, contaminations possibles) et leurs coûts. Ces techniques présentent aussi l'avantage de pouvoir être mises en œuvre rapidement par du personnel non spécialisé, mais préalablement formé à une utilisation correcte. De plus, ces techniques peuvent être utilisés dans des milieux très différents (eau de mer, estuaires, lagons, eaux souterraines, rivières).

A partir de 2008, les besoins (DEALs, Agences de l'Eau) d'acquisition de données sur l'état de contamination des eaux, notamment dans les DOMs, ont conduit à la réalisation de campagnes pour tester à "grande échelle" l'opérationnalité des techniques d'échantillonnage et les possibilités de transfert aux acteurs locaux (Gonzalez *et al*, 2009a; b; c; 2010; 2011a; b; c; Turquet *et al*, 2010). Le transfert de ces techniques au niveau local a été mené au sein de formations ponctuelles, préalable aux opérations de mise en place et de récupération des échantillonneurs. L'expérience acquise lors de ces opérations a permis d'élaborer un "format" de formation basée et de réaliser des supports adaptés.

Dans le cadre de la convention ONEMA 2011, ces formations ont été proposées sous forme de regroupements géographiques pour les personnes potentiellement intéressées à différents niveaux par ces outils (chargés de la mise en place des campagnes d'acquisition des données, bureaux d'étude, décideurs et gestionnaires chargés de la mise en place des programmes de surveillance...).

L'objectif principal de cette formation était de présenter le principe de fonctionnement des 3 types d'échantillonneurs qui ont été utilisés (DGT, POCIS, SBSE) dans le cadre des opérations "grande échelle" et les modalités pratiques de mise en œuvre sur le terrain en vu du suivi de la contamination des milieux côtiers et marins. Cette formation pourrait être complétée par l'expérience acquise par les autres organismes (BRGM, IRSTEA) pour servir de base à la mise en place de ces échantillonneurs dans tout type d'eau.

Ces formations (5 au cours de l'année 2011) ont été réalisées par "regroupements géographiques" (Atlantique-Manche, Méditerranée) et localement dans les DOMs (Martinique, Guadeloupe, Guyane).

2. Organisation

Les formations, d'une durée minimale de l'ordre de 4 heures, se sont déroulées en fonction des sites sous forme d'une journée ou une demi-journée.

Les sites de formation et les dates sont présentés dans le tableau 1.

3. Contenu de la formation

La formation est organisée en deux parties:

1- Théorie : présentation des techniques d'échantillonnage passif en général, les techniques DGT, POCIS, SBSE en particulier (principe, contaminants mesurables...). Retour d'expérience des opérations précédentes (Méditerranée, La Réunion, Mayotte, Guyane).

2- Pratique : opérations à réaliser avec des moyens "réduits" (adaptation aux conditions locales) pour la mise en œuvre de ces techniques (préparation échantillonneurs, mise en place, récupération, conditionnement avant envoi pour analyses...).

4. Public ciblé

"Acteurs terrain" (DEAL, ONEMA...) chargés de la mise en place et de la réalisation des campagnes d'acquisition des données, bureaux d'étude, décideurs et gestionnaires chargés de la mise en place des programmes de surveillance de la contamination chimique des eaux (continentales et marines)...

La partie théorie s'adresse à un "très large" public (techniciens, ingénieurs) : acteurs terrain, décideurs, gestionnaires, scientifiques,... impliqués dans le domaine de la qualité de l'environnement, notamment ce qui concerne la contamination des milieux aquatiques en général et/ou intéressés par ces nouvelles techniques et leurs applications.

La partie pratique est plus destinée aux intervenants terrains, acteurs dans les réseaux de surveillance, personnes qui devront mettre en œuvre les techniques d'échantillonnage passif. Cette partie requiert d'avoir participé à la première partie.

La grande majorité des participants a assisté aux deux parties.

5. Documents et supports associés

- Un diaporama pour présenter les deux parties (annexe 1).
- Un "guide terrain" (annexe 2) provisoire (qui sert de base à la deuxième partie) qui sera finalisé à la fin des formations a été fourni aux participants.
- Un questionnaire (annexe 3) distribué aux participants et récupéré à la fin de la formation. Ce questionnaire porte sur: le profil des participants, leurs objectifs, satisfaction par rapport aux attentes...).

6. Nombre de participants

Les deux formations réalisées en 2010 hors Convention 2011 (financées par les DEALs) ont été ajoutées aux statistiques car les supports de formation étaient très proches de ceux utilisés en 2011 et que des questionnaires avaient été distribués lors de ces formations.

En tout (Tab. 1), 141 personnes ont été formées (107 dans le cadre de la Convention).

Tableau 1: Participants aux formations et taux de restitution des questionnaires distribués lors des journées de formation (*h.c.*: formation réalisée hors convention ONEMA 2011).

	Mayotte 25/10/10 h.c.	La Réunion 28/10/10 h.c.	Martinique 16/06/11	Guadeloupe 17/06/11	Guyane 12/09/11	Atlantique- Manche 22/09/11	Méditerranée 29/09/11
Participants	24	10	18	25	22	25	17
Pourcentage de restitution questionnaires	79 %	80 %	89 %	56 %	77 %	100 %	94 %
Total Participants	141						
Pourcentage global de restitution des questionnaires	82 %						

Il est à noter que des équipes avaient déjà été formées précédemment en 2008 et 2009 dans le cadre:

- de la préparation de la première campagne "grande échelle" pour la façade Méditerranéenne (Gonzalez *et al*, 2009b) lors: d'un séminaire DIREN-AERMIC en février 2008; de la formation des "équipes terrain" organisée le 31 mars 2008 au Centre Ifremer de La Seyne sur mer et regroupant des personnes issues des ex-CQEL's 13, 34, 66, 83, 06 (DEAL), de l'Observatoire Banyuls, de l'ADENA Bagnas, du GIPREB, (en tout 22 personnes, dont des représentants de l'Agence de l'Eau RMC);
- des premières campagnes réalisées en Guyane, La Réunion et Mayotte qui ont permis de former, en grande partie sur le terrain, environ 25 personnes issues de différents organismes (BRGM, Ifremer, IRD, ONEMA, DEAL...) et bureaux d'études.

Ces formations non pas été intégrées à ce livrable. Elles ont été conduites sous un format relativement différent (durée, support de formation, guide terrain, absence de questionnaire d'évaluation de la formation). Toutefois, on peut considérer qu'environ 190 personnes ont reçu une formation équivalente sur la mise en œuvre des techniques DGT, POCIS et SBSE en milieu marin côtier.

Du fait de la difficulté de la mise en place de la DCE dans les DOMs, les demandes importantes font que la majorité des personnes a été formée dans les DOMs (plus de 65%).

7. Rendu des questionnaires

La dernière version du questionnaire utilisé est présentée en annexe 3. Depuis les premières formations, il a évolué (reformulation des questions mal posées) et pourrait être encore légèrement modifié.

Le pourcentage de restitution des questionnaires est présenté dans le tableau 1. Ce taux est globalement satisfaisant (82%), hormis pour la Guadeloupe (56%). Ceci s'explique par le fait que les questionnaires n'ont pas été rendus par les personnes qui n'étaient présentes qu'à la première partie (matin), notamment en Guadeloupe où de nombreux participants n'étaient pas présents à la session de l'après midi suite à une mauvaise information sur l'heure de reprise.

8. Origine des participants

Les différents organismes, associations ou entreprises dont sont issus les participants sont présentés dans le tableau 2.

Ce sont les bureaux d'études et les DEALs qui sont le plus représentés. De nombreux agents Ifremer ont été formés notamment pour les parties Atlantique-Manche et Méditerranée du fait qu'ils n'avaient pas bénéficié comme dans certains DOMs de la première série de formations (2008-2009).

Certains organismes sont assez peu représentés sur certains sites (DEAL ou les agences de l'Eau, notamment en Méditerranée, ONEMA...). Les deux raisons principales sont que les représentants de ces organismes ont déjà participé aux premières formations et/ou ils ont assisté aux nombreux séminaires et GT organisés sur ce thème par Aquaref et l'ONEMA (de 2009 à 2011).

Tableau 2 : Organismes et entreprises représentés (en %). Le pourcentage global représente le nombre de participants d'un organisme ou entreprise par rapport au nombre total des personnes formées [h.c.: formation réalisée hors convention ONEMA 2011]

Organismes /entreprises	Mayotte h.c.	La Réunion h.c.	Martinique	Guadeloupe	Guyane	Atlantique-Manche	Méditerranée	Global
Bureaux Etude	42		39	20	14	12	18	22.0
Agences de l'Eau						12		2.1
Conseil Général	17							2.8
Chambre du Commerce et de l'Industrie	8							1.4
Syndicat Intercommunal d'Eau et d'Assainissement	13							2.1
ONEMA				8	14			3.5
DREAL/DEAL	17	10	11	36	36	8		18.4
DDTM						24		4.3
Office de l'Eau		20	11	4	5			4.3
Observatoire de l'Eau			11					1.4
Agence de Santé		20						1.4
Port Autonome				4				0.7
PAG (Parc Amazonien de Guyane)					9			1.4
Parc National Guadeloupe			0	8				1.4
Contrat rivière du Galion			6					0.7
Contrat de Baie F de F			6					0.7
Réserve Biguglia							6	0.7
GIPREB							12	1.4
Société Mixte La Palissade							12	1.4
Réserve Nationale de Camargue							12	1.4
Réserve Marine		10						0.7
CYROI		20						1.4
Université			6	20				4.3
BRGM		10			5			1.4
Ifremer		10	6			44	35	13.5
IRD					14			2.1
Cemagref			6					0.7
Associations/ Autres	4				5		6	2.1

9. Exploitation des questionnaires

La trame type du questionnaire distribué lors des différentes formations est présentée en annexe 3.

Deux types de questions sont abordés dans ce questionnaire :

- des questions à réponse par case à cocher
- des questions ouvertes.

Dans un premier temps, une exploitation des questions "par case à cocher" est présentée puis ensuite les réponses fournies aux questions ouvertes sont compilées.

9.1. Profil des participants (fig. 1)

La majorité des participants sont des scientifiques ou gestionnaires, en grande partie plutôt biologistes et occupant des fonctions d'ingénieur ou technicien.

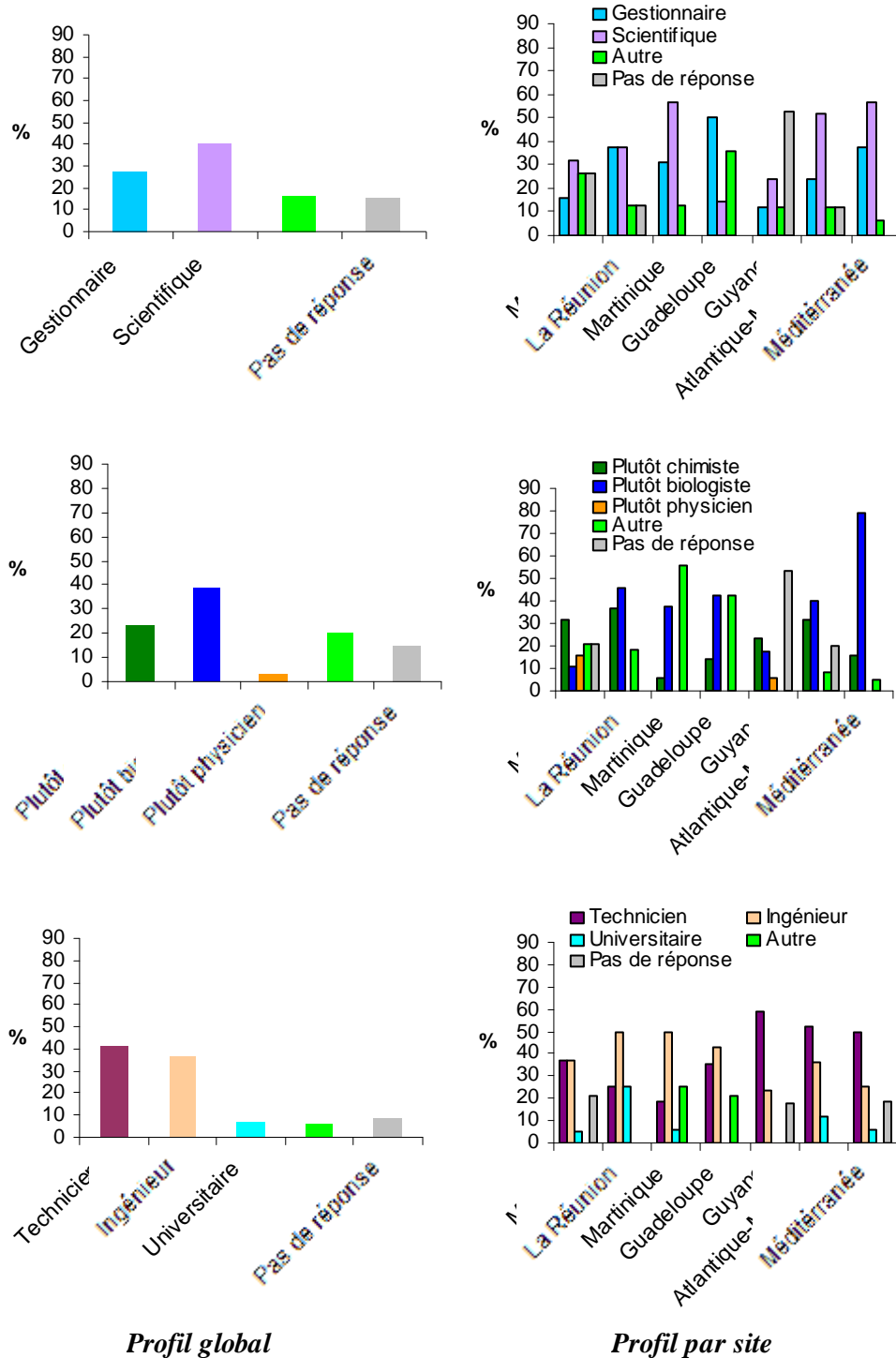


Figure 1: Profil des participants

9.2. Connaissance préalable du sujet (fig. 2)

La majorité des personnes connaissait "partiellement" les techniques d'échantillonnage passif. Ces connaissances sont surtout issues de discussions avec des collègues ou de lectures d'articles et de rapports. Il est à noter qu'une proportion relativement importante (18%) n'avait pas de connaissances préalables sur le sujet.

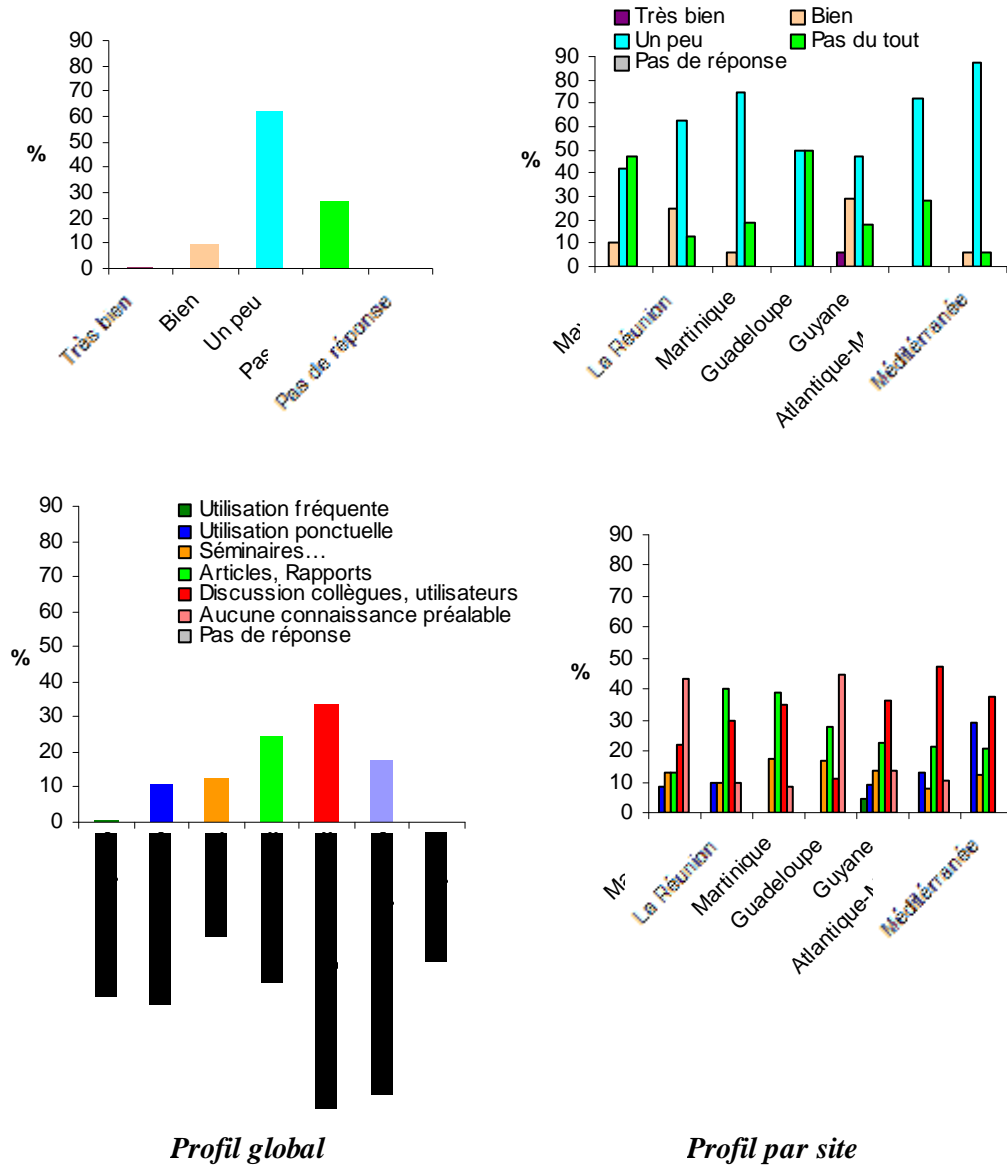


Figure 2: Connaissance préalable du sujet

9.3. Objectifs poursuivis par les participants (fig.3)

Les objectifs étaient très divers: acquérir ou approfondir de nouvelles connaissances, évaluer et connaître les potentialités de ces outils, s'informer...

Pour la plupart des participants (>70%) ces objectifs ont été atteints.

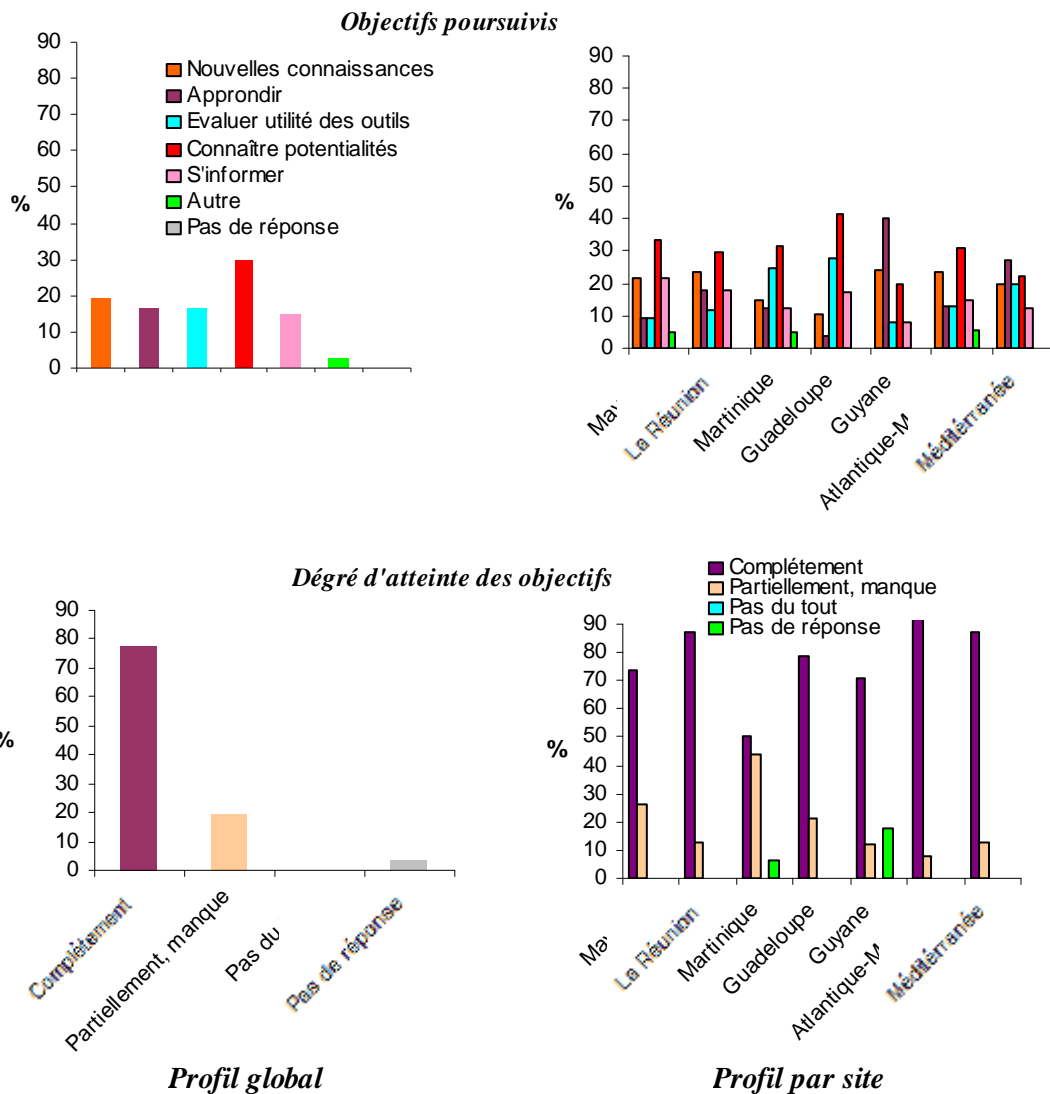


Figure 3: Objectifs poursuivis par les participants

9.4. Evaluation de la formation (fig.4)

L'ensemble des participants (60%) se déclare satisfait. La formation est jugée facile à suivre (80%). Toutefois certains points ont semblé difficiles (c.f. 9.9.). La méthode pédagogique a été jugée adaptée par l'ensemble des participants (90%).

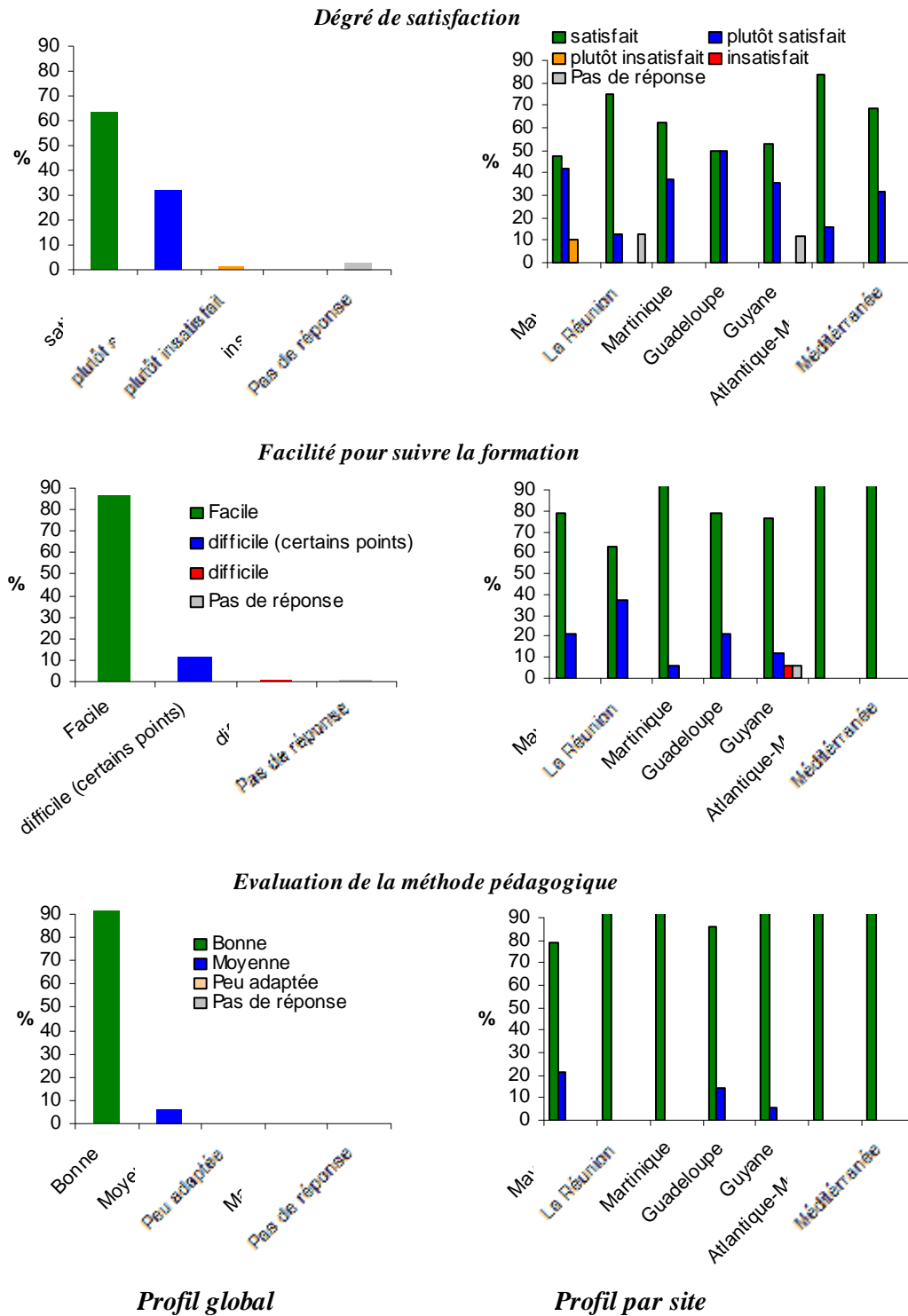


Figure 4: Evaluation de la formation

9.5. Evaluation du temps consacré et de la répartition du contenu (fig.5)

Le temps prévu pour la formation est jugé suffisant (à 80%) et pour l'ensemble la répartition théorie/pratique est équilibrée. Il a moins de 10% des participants qui indiquent que la partie théorique pourrait être réduite, la majorité (plus de 80%) estiment qu'aucune des parties ne doit être réduite. 25% des participants trouvent qu'il faudrait augmenter la partie pratique, mais pour la majorité (70%) aucune des parties ne doit être augmentée.

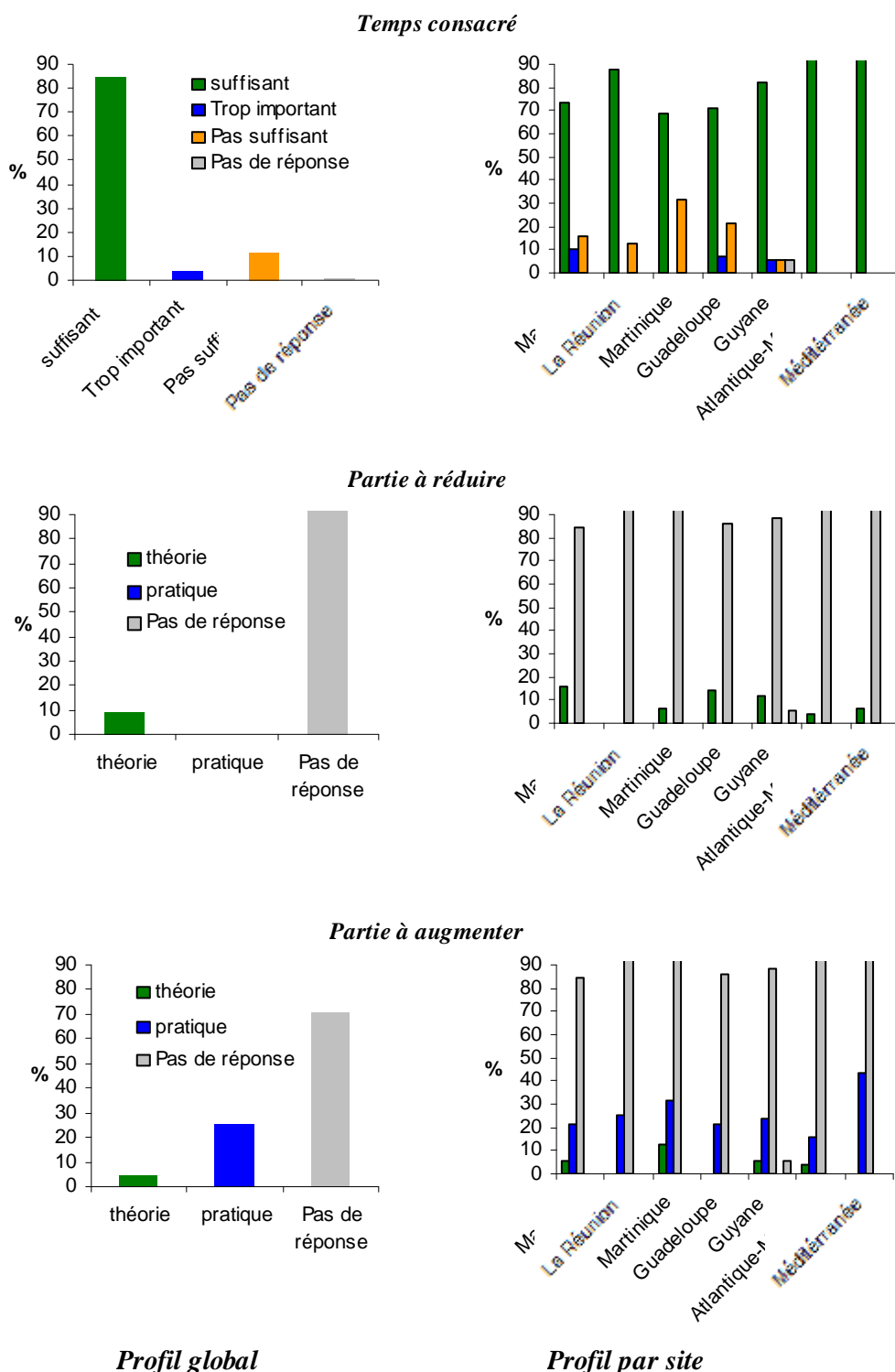


Figure 5: Evaluation du temps consacré et de la répartition du contenu

9.6. Utilité de la formation (fig.6)

70% des participants ont trouvé la formation utile par rapport à leurs activités futures et ont eu des idées d'applications possibles des techniques d'échantillonnage dans le cadre de leurs missions. Environ 50% des personnes envisagent un complément de formation (dans des domaines divers: chimie des eaux, analyse, traitement des données...c.f. 9.9.).

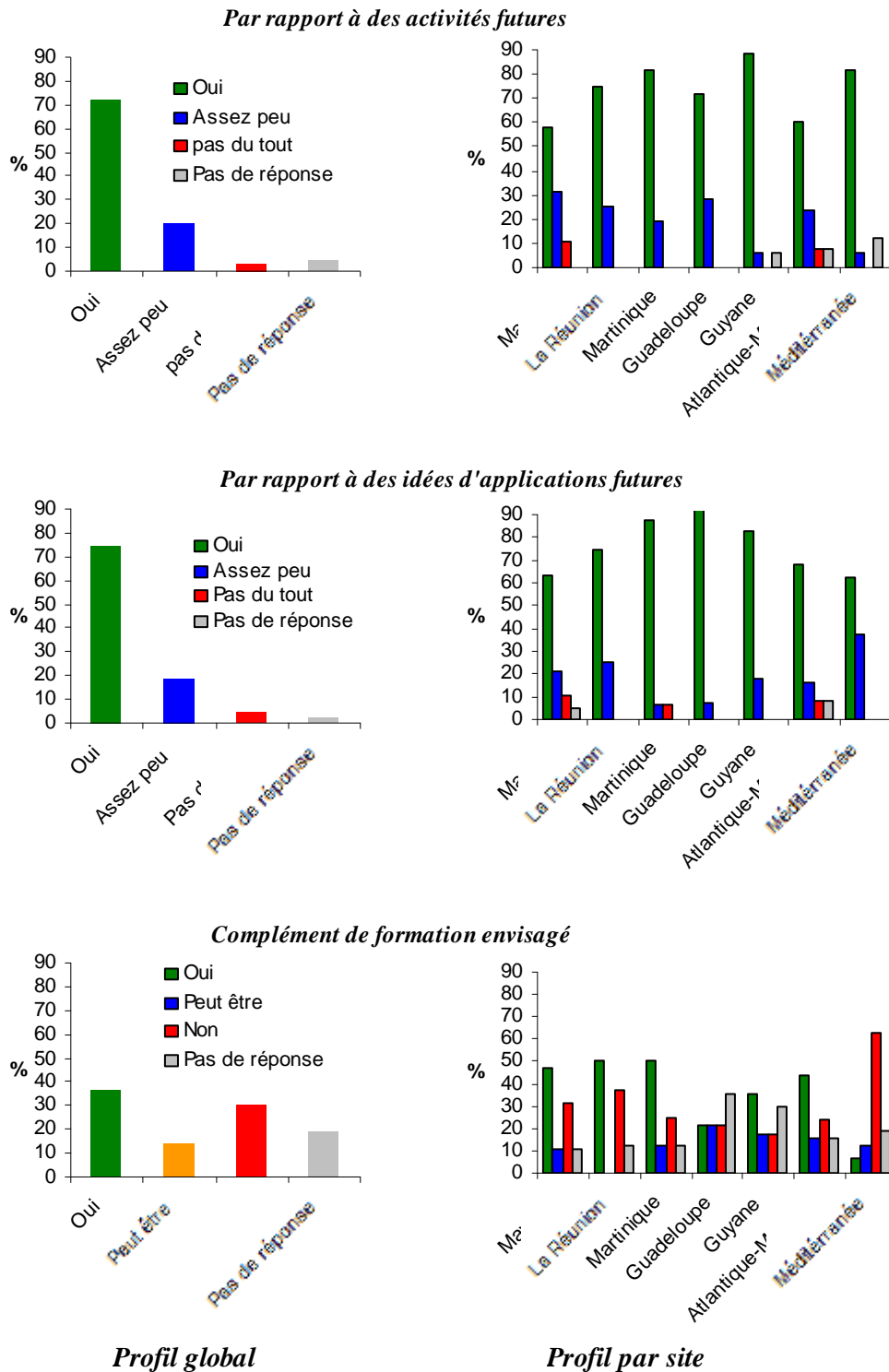


Figure 6: Utilité de la formation

9.7. Avis préalable des participants sur les techniques d'échantillonnage passif (fig.7)

La proportion des participants qui avaient un avis sur ces techniques avant la formation est pratiquement la même que celle de ceux qui n'en avaient pas. A l'issue de la formation, pour la plupart des participants qui avaient un avis, cet avis n'a pas changé. Seule une faible proportion des personnes qui n'avaient pas d'avis a changé d'avis, la majorité n'ayant pas répondu.

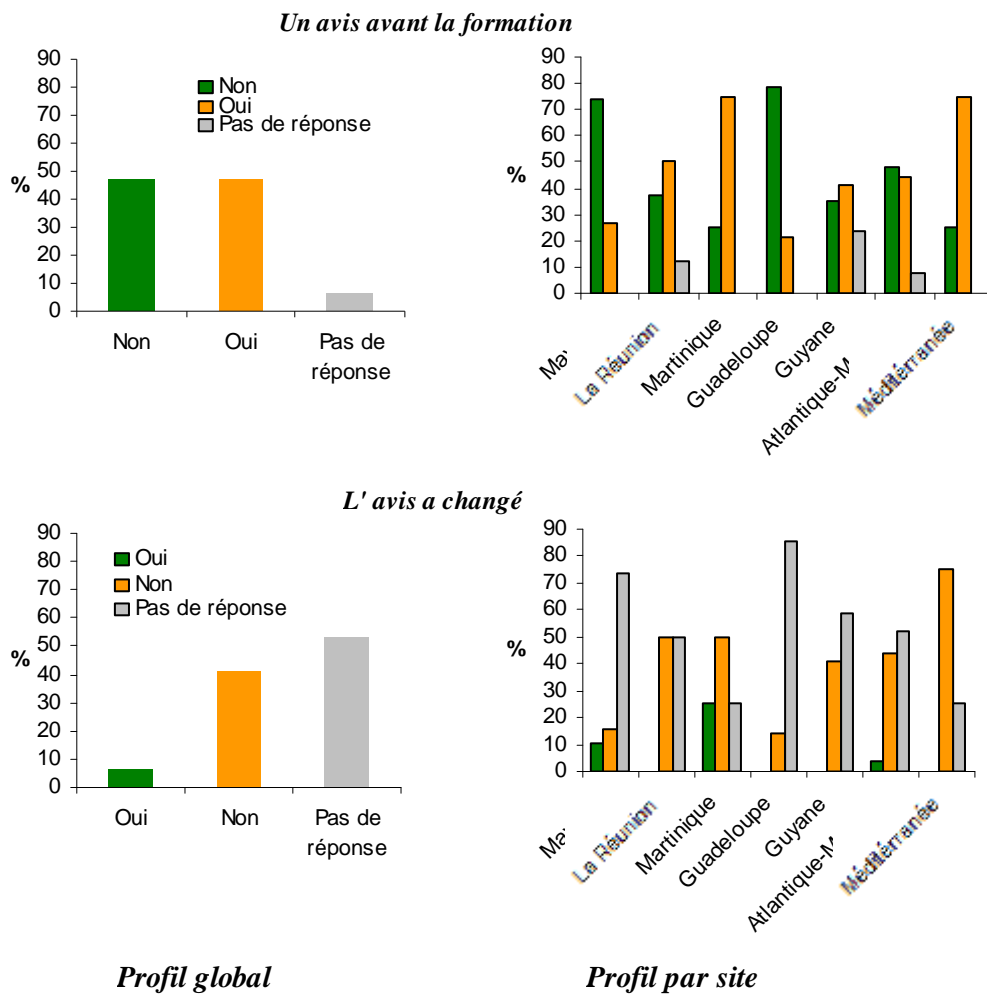


Figure 7: Avis préalable des participants sur les techniques d'échantillonnage passif

9.8. Avis des participants sur les avantages et inconvénients des techniques d'échantillonnage passif (fig.8)

Il est à noter le faible taux de réponse (environ 40% de personnes n'ont pas répondu) sur les aspects certification et contrôle qualité de ces techniques. Ceci s'explique par le fait que de nombreux participants n'avait pas d'avis ou manquaient d'informations sur ces aspects. Mais la plupart ont un avis très favorable sur la "fiabilité" de ces méthodes.

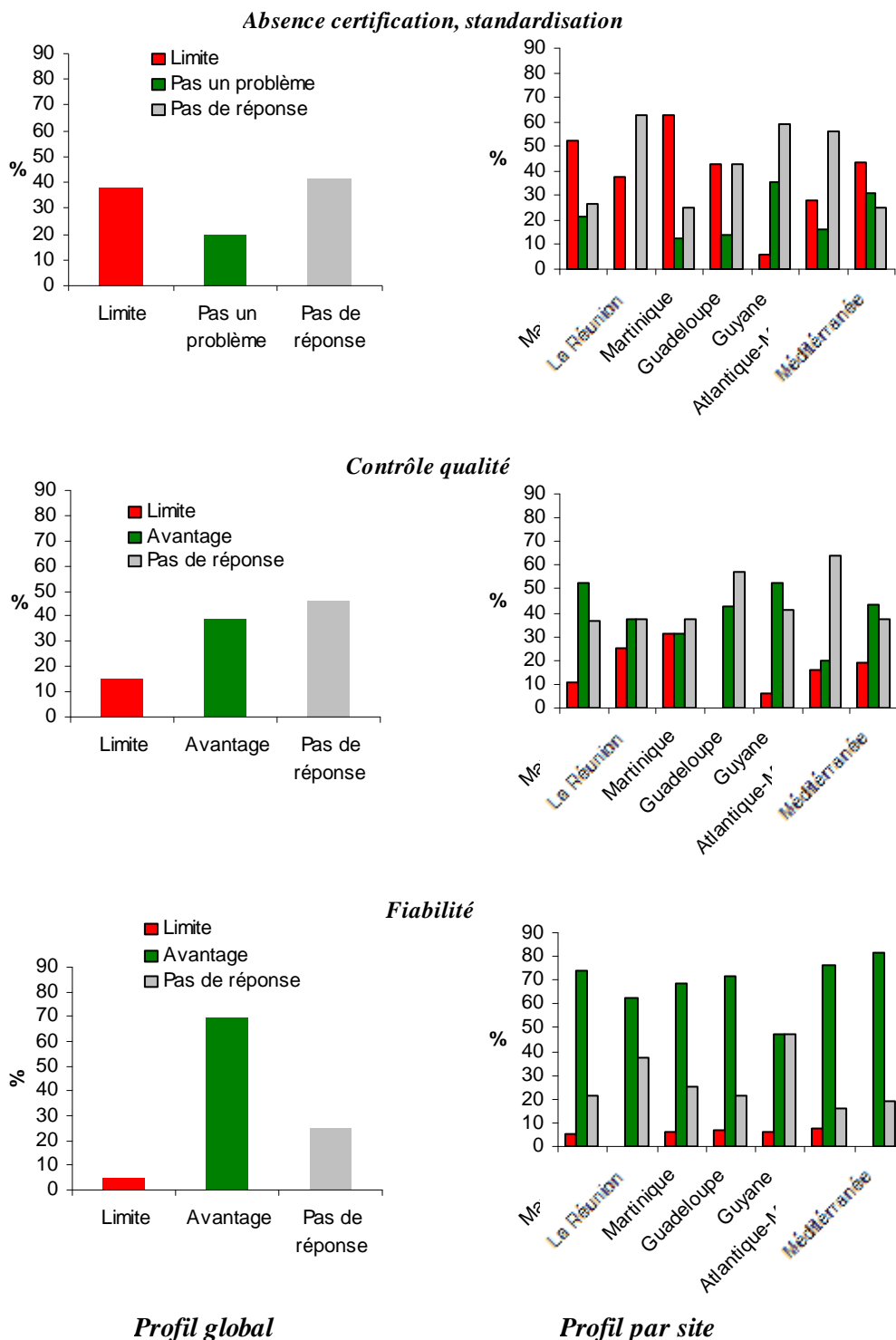
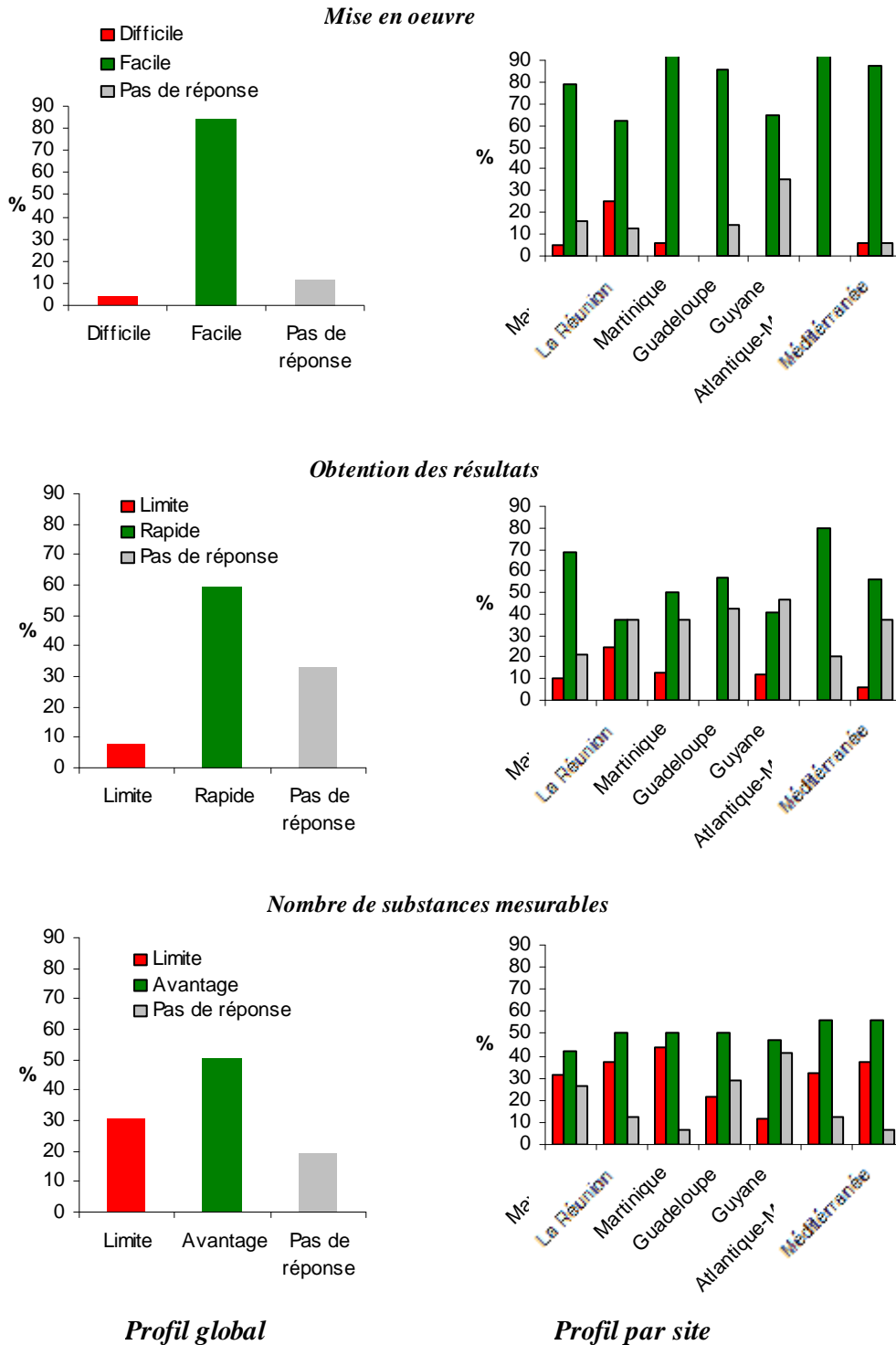


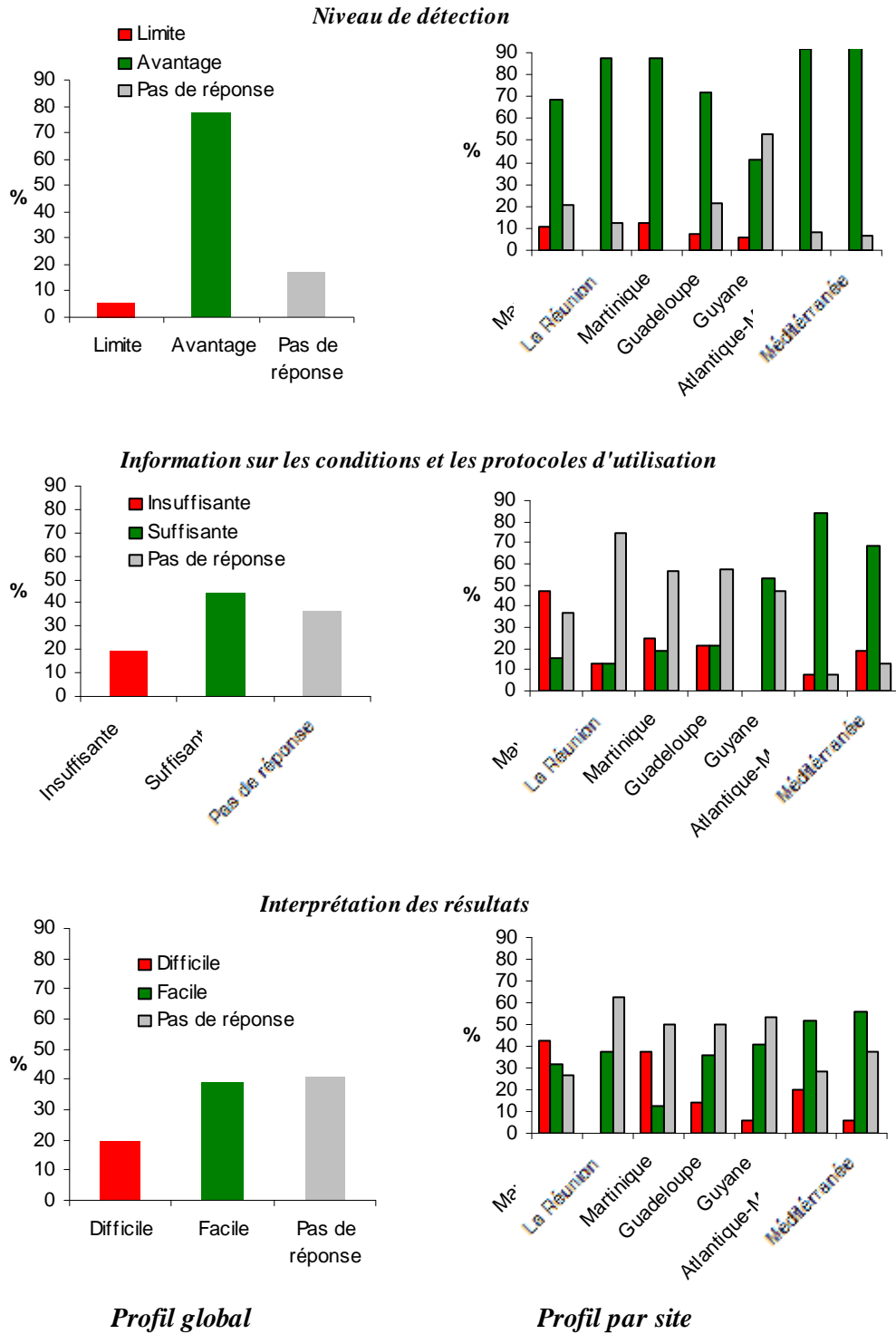
Figure 8: Avis des participants sur les avantages et inconvénients des techniques d'échantillonnage passif

La facilité de mise en œuvre des échantillonneurs passifs et la rapidité d'obtention des résultats apparaissent comme des avantages. Par contre le nombre de substances accessibles est une limite pour 30% des participants.



Suite Figure 8

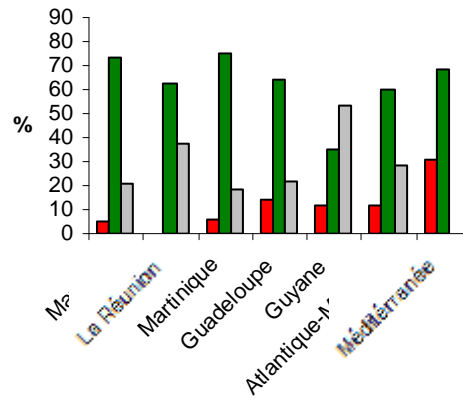
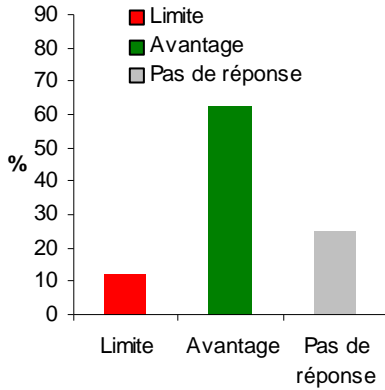
Pour la majorité des participants (plus de 70%), les niveaux de concentration que permettent de détecter ces méthodes sont un avantage. Un nombre non négligeable (environ 40%) de personnes n'a pas donné d'avis sur le degré d'information sur les conditions et protocoles d'utilisation dont ils disposent, ainsi que sur la facilité (ou difficulté) d'interprétation des résultats (environ 40%).



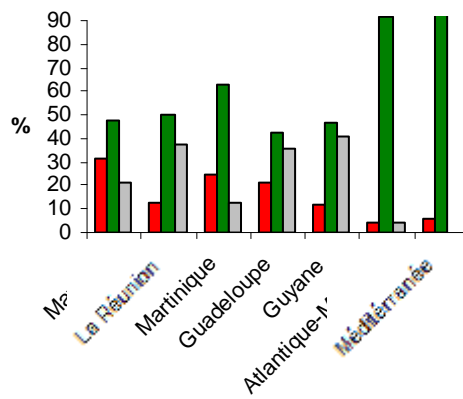
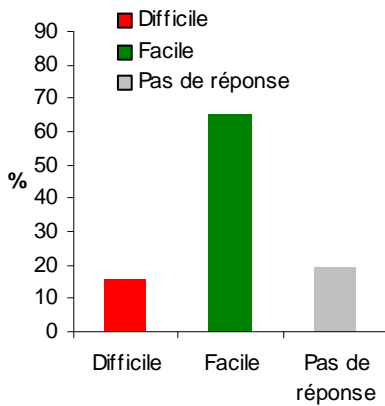
Suite Figure 8

Le coût global des techniques d'échantillonnage passif, ainsi que la facilité de mise en œuvre en milieu naturel sont un avantage pour plus de 60% des personnes. L'application de ces méthodes est aussi un avantage dans le cadre de la mise en place de DCE. Toutefois, les discussions ont montré que c'est à cause du manque de "normalisation" de ces techniques que des participants (de l'ordre de 10%) pensent que cette application est difficile, mais néanmoins serait très utile et qu'il faudrait les normaliser.

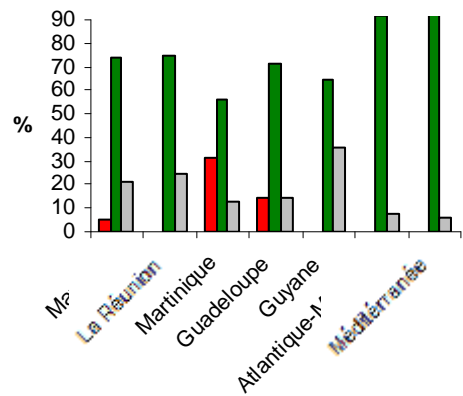
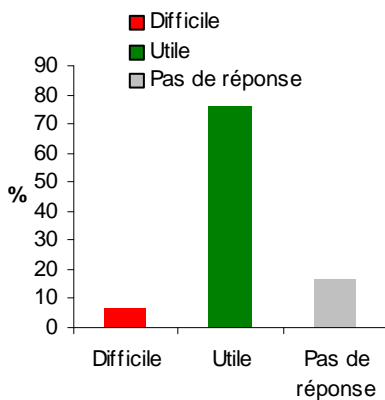
Coûts



Utilisation en milieu naturel



Application de la DCE



Profil global

Profil par site

Suite Figure 8

9.9. Commentaires associés au questionnaire

Certaines questions "à cocher" (annexe 3) pouvaient être complétées par un complément d'information (questions "ouvertes"). Dans l'ensemble, peu de personnes ont complété ces parties. A titre d'information, car assez peu significatif vu le faible taux de réponses, une compilation des différents commentaires :

- Les objectifs partiellement atteints (par rapport à ceux attendus suite à la formation) ont été associés: à un manque de document-support de formation; à une partie théorique pas assez approfondie; à une durée de formation pas assez longue; aux autres échantillonneurs passifs (ou utilisation dans les sédiments) et autres méthodes qui n'ont pas été traités; au manque de discussion sur les "pollutions locales"; à l'aspect pratique traité partiellement (pas de préparation en laboratoire, pas de mise en place terrain); aux coûts d'utilisation des outils qui ne sont pas abordés (à partir de la formation "Martinique" ces coûts ont été présentés); à la présentation d'une liste précise des substances accessibles par ces techniques; l'exploitation des résultats (classification masses d'eau) qui n'est pas illustrée.

- Les points forts de la formation: pragmatique et synthétique; vulgarisation; rappels techniques; description des potentialités et exemples; présentation claire de la théorie et des applications; opérationnelle; formation rapide, efficace et complète; qualité de la pédagogie, de la formation et de l'écoute; formation concrète et parfaitement adaptée; qualité technique; visibilité des applications; niveau de précision des informations; prise de contact pour applications futures; bon aperçu des méthodes; très didactique; démonstration du matériel; bonnes illustrations; aspects pratiques; interactivité; rendu du retour d'expérience; bons exemples pour expliquer la théorie.

- Les points faibles de la formation: connaissances de base en chimie nécessaires; notions de chimie complexes; manque mise en œuvre pratique; délai un peu long entre la formation et la première mise en œuvre; les coûts de ces méthodes ne sont pas indiqués (à partir de la formation "Martinique" ces coûts ont été présentés); manque une liste des laboratoires et filières pouvant sous traiter ces prestations; trop condensé; très technique; pas de démonstration *in situ*; visibilité du diaporama (cas d'une salle peu adaptée); trop rapide sur les techniques de laboratoire (extraction POCIS, DGT, manip SBSE); structurer la présentation par type de dispositif (principe, mise en œuvre, résultats); manque une comparaison des données échantillonneurs passifs/mesures ponctuelles.

Il faut noter que le point faible récurrent est le manque d'une mise en œuvre pratique des techniques présentées (de la préparation en laboratoire au opérations terrain).

- Les parties sur lesquelles la formation est difficile à suivre: partie "chimie" (quelques participants se disent limités par leurs bases en chimie); les techniques d'échantillonnage; techniques de laboratoire.

- La méthode pédagogique: qualité des comparaisons et des images utilisées; précise et très facile à suivre; présentation des applications et exemples de résultats; réponses adaptées aux parties difficiles à suivre; démonstrations avec matériel pédagogique; support de formation (diaporama) clair et bien illustré; supports pertinents.

- Compléments de formation envisagés: aspects plus opérationnels; écotoxicologie; normes DCE; exploitation des données et techniques analytiques; mise en œuvre pratique (laboratoire + terrain); interprétation des données; qualité de l'air; chimie des contaminants; adaptation des méthodes aux NQE; qualité des eaux souterraines; adaptation des techniques aux molécules "locales"; traitement des échantillonneurs;

choix des sites; analyse des sédiments; DCE et méthodes d'analyse; autres échantillonneurs passifs et autres applications (sédiments); références qualité de l'eau; chimie organique.

10. Conclusions et perspectives

L'ensemble des formations (5 au cours de l'année 2011 et 2 en 2010 hors convention) réalisées lors de "regroupements géographiques" (Atlantique-Manche, Méditerranée) et localement dans les DOMs (Mayotte, Martinique, Guadeloupe, Guyane) ont permis de sensibiliser plus de 140 personnes à la mise en œuvre des techniques d'échantillonnage passif. Ces formations ont aussi permis de faire évoluer "en continu" les supports de formation "diaporama" (annexe 1) et le "Guide de terrain" (annexe 2). Le traitement de l'ensemble des questionnaires remis aux participants a permis de faire la synthèse des informations sur leurs profils, leurs objectifs et attentes par rapport à ces techniques.

Suite aux actions de formation menées depuis 2010, les supports de formation (diaporama et guide terrain) seront complétés en tenant compte des réactions et propositions des participants. Le contenu de la formation pourra aussi être complété par d'autres utilisateurs de ces techniques (Cemagref, BRGM...) ce permettra de traiter l'utilisation de ces outils dans d'autres milieux (eaux douces, nappes phréatiques) et d'autres types d'échantillonneurs passifs. Cette action a été proposée dans le cadre de la convention ONEMA 2012 (action 6).

Il est à noter qu'en avril 2011, une norme concernant les "lignes directrices pour l'échantillonnage passif dans les eaux de surface" (NF EN ISO 5667-23) a été éditée par l'AFNOR. Cette norme spécifie "les modes opératoires pour la détermination des concentrations moyennes pondérées dans le temps et des concentrations d'équilibre de la fraction libre dissoute des composés organiques et organométalliques ainsi que des substances inorganiques, y compris les métaux, dans les eaux de surface par échantillonnage passif suivi d'une analyse". Elle traite les grands principes concernant les techniques d'échantillonnage passif (fonctionnement, précautions de manipulation, conditions d'utilisation...), elle ne présente pas de technique particulière. La norme est complémentaire du guide de terrain qui aborde des aspects beaucoup plus pratiques concernant explicitement trois techniques. La nouvelle version du guide terrain fait référence à cette norme et pourrait être mise en "cohérence". Le guide terrain finalisé pourrait être proposé à la normalisation par le biais de la T91E.

Dans le cadre de futures formations, il faudra aussi, à partir du diaporama existant créer un support de formation papier (distribué aux participants) qui comprendra : une présentation technique des échantillonneurs présentés, la liste des composés accessibles et des références bibliographiques.

La réalisation d'un diaporama ou vidéo "préparation labo + opérations terrain" permettrait aussi de compenser le manque de formation pratique évoquée par de nombreux participants et qui en terme de coûts, durée supplémentaire et de moyens logistiques nécessaires semble assez difficile à mettre en œuvre systématiquement lors de chaque formation.

Jusqu'à présent ce manque a pu être compensé partiellement par la "formation terrain" des personnels ayant participé aux premières campagnes d'échantillonnage passif. Il y a maintenant des "acteurs locaux" qui sont autonomes pour la plupart des opérations à la Réunion, Mayotte, Guyane et Méditerranée.

11. Références citées

Gonzalez J-L., Tapie N., Budzinski H., Guyomarch J., Crenn V., Bretaudeau-Sanjuan J. (2009a) Première évaluation des niveaux de contamination chimique des eaux littorales guyanaises dans le cadre de la préparation du volet "chimie" du contrôle de surveillance DCE - campagne Novembre 2008. Rapport final, Convention IFREMER / DIREN Guyane contrat n° 07/5 210 962/F, 42p.

Gonzalez J-L., Tapie N., Munaron D., Budzinski H. (2009b) PROJET PEPS Méditerranée (Pré étude: Echantillonnage Passif pour la Surveillance de la contamination chimique). Rapport Convention Cadre Ifremer / AERM&C Utilisation échantillonneurs passifs - Méditerranée - Contrat n° 08/3211080/F. Juin 2009, 90p.

Gonzalez J-L., Turquet J., Cambert H., Budzinski H., Tapie N., Guyomarch J. et Andral B. (2009c) Mise en place d'échantillonneurs passifs pour la caractérisation de la contamination chimique des masses d'eau côtières réunionnaises: Campagnes Octobre 2008, Février 2009, PROJET PEPS La Réunion (Pré étude: Echantillonnage Passif pour la Surveillance de la contamination chimique), Rapport d'avancement. Juin 2009. 21p.

Gonzalez J-L., Turquet J., Cambert H., Budzinski H., Tapie N., Guyomarch J. et Andral B. (2010) PROJET PEPS La Réunion (Pré étude: Echantillonnage Passif pour la Surveillance de la contamination chimique) : Mise en place d'échantillonneurs passifs pour la caractérisation de la contamination chimique des masses d'eau côtières réunionnaises. Rapport final, Convention IFREMER / DIREN n°07/1216859/TF. 89p.

Gonzalez J-L., Munaron D., Sargian P., Guyomarch J., Van Ganse S., Andral B., Tomasino C. (2011a) Campagne DCE 2009: utilisation des échantillonneurs passifs (DGT, POCIS, SBSE) pour l'évaluation de l'état chimique de masses d'eau méditerranéennes. Rapport final, Convention IFREMER / Agence de l'Eau RMC. 52p.

Gonzalez J-L., Tapie N., Guyomarch J., Budzinski H., Van Ganse S. et Luglia M. (2011b) PROJET PEPS *Guyane* - Evaluation de la contamination chimique des eaux guyanaises par les techniques d'échantillonnage passif: Application et soutien à la mise en place de la DCE
Rapport final Campagne Octobre 2009. Convention IRD / IFREMER. N° réf 10/1218624/F.

Gonzalez J-L., Tapie N., Guyomarch J., Budzinski H. (2011c) PROJET PEPS *Guyane* - Evaluation de la contamination chimique des eaux guyanaises par les techniques d'échantillonnage passif: Application et soutien à la mise en place de la DCE. Campagnes Juillet et Novembre 2010. Convention IRD / Ifremer 2010.

Turquet J., Nicet J-B., Cambert H., Denis Y., Gonzalez J-L., Bigot L., Guyomarch J., Budzinski H., Tapie N., Jamon A., Pribat B. (2010) Définition des réseaux de surveillance DCE de la qualité des masses d'eau côtières de l'île de Mayotte - Rapport final Tome 1 Synthèse et propositions. N° HASAR091005-2.

ANNEXE 1

Diaporama pour présenter les 2 parties de la formation:
"théorie" et pratique

ANNEXE 2

Guide terrain

ANNEXE 3

Questionnaire

Formation "Echantillonneurs passifs"

Lieu:

Date:

Nombre de personnes:

SVP, Cochez vos choix + compléments demandés

Votre profil:

<input type="checkbox"/> Gestionnaire	<input type="checkbox"/> Plutôt chimiste	<input type="checkbox"/> Technicien
<input type="checkbox"/> Scientifique	<input type="checkbox"/> Plutôt biologiste	<input type="checkbox"/> Ingénieur
<input type="checkbox"/> Autre (précisez):	<input type="checkbox"/> Plutôt physicien	<input type="checkbox"/> Universitaire
	<input type="checkbox"/> Autre (précisez):	<input type="checkbox"/> Autre (précisez):

Avant cette formation, vous connaissiez le sujet abordé:

<input type="checkbox"/> Très bien
<input type="checkbox"/> Bien
<input type="checkbox"/> Un peu
<input type="checkbox"/> Pas du tout

D'où sont issues vos connaissances sur le sujet (plusieurs choix possibles):

<input type="checkbox"/> Utilisation fréquente de ces techniques. Lesquelles ?
<input type="checkbox"/> Utilisation ponctuelle de ces techniques. Lesquelles ?
<input type="checkbox"/> Participation à des séminaires, congrès
<input type="checkbox"/> Littérature scientifique, rapports...
<input type="checkbox"/> Discussion avec des collègues et utilisateurs
<input type="checkbox"/> Aucune connaissance préalable

Quels sont vos objectifs par rapport à la formation (plusieurs choix possibles):

<input type="checkbox"/> Nouvelles connaissances
<input type="checkbox"/> Approfondir les connaissances
<input type="checkbox"/> Evaluer l'utilité des outils présentés
<input type="checkbox"/> Connaître les potentialités de ces techniques
<input type="checkbox"/> S'informer
<input type="checkbox"/> Autre (précisez):

Vos objectifs ont-ils été atteints:

<input type="checkbox"/> Complètement
<input type="checkbox"/> Partiellement. Manque principal ?:
<input type="checkbox"/> Pas du tout. Pourquoi ?

A l'issue de cette formation, êtes vous:

<input type="checkbox"/> Satisfait	<input type="checkbox"/> Points forts (précisez):
<input type="checkbox"/> plutôt satisfait	
<input type="checkbox"/> plutôt insatisfait	<input type="checkbox"/> Points faibles (précisez):
<input type="checkbox"/> insatisfait	

La formation vous a semblé:

<input type="checkbox"/> Facile à suivre
<input type="checkbox"/> Difficile sur certains points. Lesquels ?
<input type="checkbox"/> Difficile. Pourquoi ?

La méthode pédagogique vous a semblé:

<input type="checkbox"/> Bonne
<input type="checkbox"/> Moyenne
<input type="checkbox"/> Peu adaptée
<input type="checkbox"/> Mauvaise
Commentaires éventuels:

Le temps consacré à la formation vous a semblé:

<input type="checkbox"/> Suffisant
<input type="checkbox"/> Trop important
<input type="checkbox"/> Pas assez suffisant
Le cas échéant quelle partie devrait être réduite:
<input type="checkbox"/> Théorique
<input type="checkbox"/> Pratique
Le cas échéant quelle partie devrait être augmentée:
<input type="checkbox"/> Théorique
<input type="checkbox"/> Pratique

Cette formation est utile par rapport à vos activités actuelles ou futures:

<input type="checkbox"/> Oui
<input type="checkbox"/> Assez peu
<input type="checkbox"/> Pas du tout

Cette formation vous a elle donné des idées d'applications futures:

<input type="checkbox"/> Oui
<input type="checkbox"/> Assez peu
<input type="checkbox"/> Pas du tout

Pensez vous qu'il vous serait utile de compléter cette formation:

<input type="checkbox"/> Oui, sur quels thèmes ?:
<input type="checkbox"/> Peut être, sur quels thèmes ?:
<input type="checkbox"/> Non

Votre avis sur les techniques présentées

Aviez vous un avis sur l'intérêt de ces techniques avant la formation:

<input type="checkbox"/> Non
<input type="checkbox"/> Oui
Si oui cet avis a-t-il changé ? : <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non

A votre avis, quelles sont les limites et avantages des ces techniques:

Certification, standardisation: <input type="checkbox"/> Limite <input type="checkbox"/> Pas un problème
Contrôle qualité: <input type="checkbox"/> Limite <input type="checkbox"/> Avantage
Fiabilité: <input type="checkbox"/> Limite <input type="checkbox"/> Avantage
Mise en œuvre: <input type="checkbox"/> Difficile <input type="checkbox"/> Facile
Obtention des résultats: <input type="checkbox"/> Limite <input type="checkbox"/> Rapide
Nombre de substances mesurables: <input type="checkbox"/> Limite <input type="checkbox"/> Avantage
Niveau de détection: <input type="checkbox"/> Limite <input type="checkbox"/> Avantage
Information sur conditions et protocoles d'utilisation: <input type="checkbox"/> Insuffisante <input type="checkbox"/> Suffisante
Interprétation des résultats: <input type="checkbox"/> Difficile <input type="checkbox"/> Facile
Coûts: <input type="checkbox"/> Limite <input type="checkbox"/> Avantage
Utilisation en milieu naturel: <input type="checkbox"/> Difficile <input type="checkbox"/> Facile
Application de la DCE: <input type="checkbox"/> Difficile <input type="checkbox"/> Utile