



CONVENTION DE COLLABORATION DE RECHERCHE

CONVENTION COLLABORATION ET RECHERCHE ENTRE L'INSTITUT DE RECHERCHE POUR LE DEVELOPPEMENT, LE MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT D'ÉQUATEUR ET LE PROGRAMME DE RÉPARATION ENVIRONNEMENTALE ET SOCIALE – PRAS - POUR LA RÉALISATION CONJOINTE D'UNE ÉTUDE APPELÉE MONOIL, MONITORING ENVIRONNEMENTAL, SANTÉ, SOCIÉTÉ ET PÉTROLE EN ÉQUATEUR

Article 1 : LES PARTIES

L'INSTITUT DE RECHERCHE POUR LE DEVELOPPEMENT, ci-après dénommé « **IRD** », établissement public à caractère scientifique et technologique, n° SIRET 180006025 00159 Code APE 7219Z, ayant son siège au 44, boulevard de Dunkerque, « Le Sextant », CS 90009, 13572 Marseille cedex 02,

Représenté par son Président par intérim, Monsieur Michel Laurent et par délégation par Monsieur Robert Arfi, Directeur du "Département Environnements et Ressources" (DER) ;

L'IRD agissant tant en son nom qu'au nom et pour le compte de l'Unité de recherche n° 234, GET "Géosciences Environnement Toulouse", dirigée par Monsieur Michel Grégoire ;

D'une part,

ET

Le **MINISTÈRE de l'ENVIRONNEMENT**, ci-après appelé « **MAE** », organisme de l'État équatorien chargé de concevoir les politiques environnementales et de coordonner les stratégies, les projets et les programmes en faveur des écosystèmes et de l'utilisation durable des ressources naturelles, localisé à : rues Madrid N 1159 et Andalousie de la ville de Quito, téléphone +5932 3987600,

Représenté par Mme. Lorena Tapia Nuñez, en sa qualité de MINISTRE relativement au Décret Exécutif ci-joint ;

Le MAE agissant tant en son nom propre comme au nom et pour le compte du **PRAS**, Programme de Réparation Environnementale et Sociale, dirigé par l'Ingénieur José Ignacio Martínez Vega ;

D'autre part,



L'IRD et « MAE-PRAS » étant ci-après individuellement désignés « la Partie » et ensemble « les Parties»;

Article 2 - ANTÉCÉDENTS

Vu les liens précédents et actuels entre le Ministère de l'environnement de l'Équateur et l'IRD ;

En vertu de la convention cadre signée entre les Parties le 15 avril 2013 pour 5 ans, et qui pourra tacitement être prolongée pour des périodes égales ;

Conformément à l'acte d'attribution d'un financement (du 15-01-2014 à au 15-07-2017) par l'Agence Nationale de la Recherche de la France, n°ANR-13-SENV-0003-01, désignant l'IRD comme coordinateur scientifique du Programme ANR MONOIL ;

VU le « Collaborative Research Agreement » (convention de collaboration de recherche) du Programme ANR MONOIL établi entre tous les partenaires de l'étude et signé par le MAE-PRAS ;

Considérant que :

-L'article 57 de la Constitution de la République d'Équateur reconnaît et garantit aux communes, Communautés, peuples et nationalités indigènes, conformément à la Constitution et aux accords, conventions, déclarations et autres instruments internationaux des droits de l'homme, les droits collectifs suivants :

Al.7. La consultation préalable, libre et informée, dans un délai raisonnable, sur les plans et les programmes de prospection, exploitation et commercialisation de ressources non renouvelables qui se trouvent dans ses terres et qui peuvent les affecter sur le plan environnemental ou culturellement; prendre part aux bénéfices que ces projets apporteraient et recevoir des indemnisations pour les préjudices sociaux, culturels et environnementaux qu'ils causeraient. La consultation que doivent effectuer les autorités compétentes sera obligatoire et opportune. Sans obtention du consentement de la Communauté consultée, les procédures se conformeront à la Constitution et à la loi.

Al. 12. Maintenir, protéger et développer les connaissances collectives, leurs sciences, technologies et savoirs ancestraux ; leurs ressources génétiques qui contiennent la diversité biologique et « l'agro-biodiversité » ; leurs médecines et pratiques de médecine traditionnelle, y compris le droit de récupérer, de promouvoir et de protéger les lieux rituels et sacrés, ainsi que les plantes, animaux, minéraux et écosystèmes sur leurs territoires ; et la connaissance des ressources et propriétés de la faune et la flore. Toute forme d'appropriation sur ses connaissances, innovations et pratiques est interdite.



-L'article 322 de la charte Magna reconnaît la propriété intellectuelle en accord avec les conditions qu'indique la loi ; Interdit toute forme d'appropriation des connaissances collectives, dans le cadre des sciences, des technologies et des savoirs ancestraux ; interdit aussi l'appropriation des ressources génétiques qui contiennent la diversité biologique et l'agro-biodiversité.

-L'article 400 de la Constitution indique clairement que : « *L'État exercera la souveraineté sur la biodiversité, dont l'administration et la gestion seront de la responsabilité intergénérationnelle. La conservation de la biodiversité et tous ses composants, en particulier la biodiversité agricole et sauvage et le patrimoine génétique du pays sont déclarés d'intérêt public.* »

-L'article 402 dit : « *l'octroi de droits, y compris ceux de propriété intellectuelle, sur les produits dérivés ou synthétisés obtenus à partir de la connaissance collective associée à la biodiversité nationale est interdit.* »

-L'article 403 de la Constitution établit que : « *L'État ne s'engagera pas dans des conventions ou des accords de coopération qui incluent des clauses qui amoindrissent la conservation et la gestion durable de la biodiversité, de la santé humaine et des droits* ».

Article 3- OBJET DE LA CONVENTION

La présente convention a pour but de définir les modalités de collaboration entre le PRAS-MAE et l'IRD, pour la réalisation conjointe d'une Étude appelée MONOIL, « Monitoring environnemental, santé, société et pétrole en Équateur ». Une description détaillée de l'Étude est présentée dans le programme scientifique et technique joint à la présente convention (Annexe 1).

Article 4 - INTERPRÉTATION ET DÉFINITION DES TERMES

4.01. - Les termes de la Convention doivent être interprétés dans un sens littéral, dans le contexte lui-même, et son objet révèle clairement l'intention des parties. En tous cas son interprétation suit les normes suivantes : 1) Si les termes sont définis dans les lois équatoriennes, on se tiendra à cette définition. 2) S'ils ne sont pas définis dans les lois équatoriennes, les parties s'en tiendront à ce qui est disposé dans la présente convention dans son sens littéral et évident, en conformité avec l'objet de cette même convention et avec l'intention des instances signataires. 3) A défaut ou en cas d'insuffisance on appliquera les normes d'Interprétation de conventions en vigueur.

4.02. – Savoir- faire : Ensemble des connaissances ou informations de nature technique, industrielle ou commerciale, substantiels, secrets ou non immédiatement accessibles au public, transmissibles et non susceptibles d'être protégés par une Loi de Propriété Intellectuelle.

4.03. – Savoir- faire Précédent : Savoir-faire acquis précédemment ou indépendamment de cette convention, et qui serait nécessaire à un certain moment de la réalisation de l'Étude.



4.04. - Résultats de l'Étude : Résultats dérivés de la collaboration entre les parties, c'est-à-dire, tout élément qui résulte, et quelque moment que ce soit, de cette convention, et qui doit être protégé par la Constitution de la République de l'Équateur, la Loi de Propriété Intellectuelle et autres normes, à l'exception des améliorations éventuelles du Savoir-faire Précédent effectuées pendant cette convention.

Article 5- DÉVELOPPEMENT ET SUIVI DE L'ÉTUDE

Le Comité Directeur du Projet MONOIL, pour l'exécution de la présente convention sera formé par un/e responsable scientifique de chacune des parties, ces responsables délégué(e)s étant alors désigné(e)s officiellement pour le suivi technique du projet MONOIL.

Les responsables scientifiques de l'Étude pour l'IRD sont Laurence MAURICE, Directeur de Recherche IRD et Sylvia Becerra, chargée de recherche au CNRS (Centre National de la Recherche Scientifique). Le responsable scientifique de l'Étude pour le PRAS-MAE est le Biologiste Fredy Condoy, Spécialiste de la Direction de Génération d'Indicateurs de Réponse.

Ces responsables développeront les actions nécessaires pour l'exécution des activités de recherche programmées. Ils pourront être remplacés en fonction de la politique de personnel de chaque partie.

Pour la bonne exécution de l'Étude, on mènera à bien des réunions de travail au moins chaque six (6) mois pour examiner les résultats obtenus et les modifications éventuelles du programme de travail. Aucune modification du programme de travail ne pourra être menée à bien sans l'accord des Parties. En outre, les Parties s'informeront mutuellement et sans retard de toute difficulté rencontrée dans la réalisation de l'Étude.

Article 6- OBLIGATIONS DES PARTIES

On décide expressément entre les Parties que les obligations prévues dans le présent article sont des obligations de ressources.

6.1. L'IRD s'engage à :

- mettre à disposition et envoyer en mission, en fonction de ses possibilités, le personnel scientifique requis pour le programme de l'Étude ;
- contribuer à l'acquisition des équipements nécessaires pour les activités prévues par le programme de l'Étude ;
- utiliser correctement les ressources économiques assignées par les Parties selon le programme scientifique de l'Étude définie dans l'Annexe 1 de la présente convention ;
- identifier des étudiants français de niveau Master ou Doctorat qui pourraient être intégrés à l'Étude sous la responsabilité de l'IRD ;
- codiriger des travaux de Master et thèses de Doctorat en rapport avec l'Étude ;



- recevoir dans ses centres de recherche et laboratoires en France le personnel équatorien qualifié qui souhaite se perfectionner, ce dernier devant disposer des ressources propres pour son séjour et sa qualification.
- fournir l'accès à la bibliographie mise à jour, ainsi qu'à d'autres ressources de recherche en rapport avec le présent projet.

6.2. Le MAE/PRAS s'engage à :

- désigner les chercheurs et ingénieurs devant participer à l'Étude, équivalent au moins à la participation d'un chercheur à temps plein ;
- codiriger des travaux de Master et thèses de Doctorat en rapport avec l'Étude ;
- faciliter les relations de collaboration avec les autres organismes publics ou privés en Équateur;
- fournir l'appui du personnel technique, et, dans la mesure de ses possibilités, les facilités administratives et autres appuis institutionnels pour l'exécution correcte de l'Étude en particulier pour obtenir des données existantes dans les institutions et les administrations de l'État équatorien ;

6.3. Les Parties s'engagent à :

- garder la responsabilité administrative complète de leur personnel respectif.
- promouvoir des activités de formation et de diffusion dans lesquelles participera le personnel de l'IRD et du PRAS-Ministère de l'Environnement de l'Équateur, activités qui garantissent le transfert de connaissances ainsi que le développement de compétences dans des domaines en rapport avec l'objet de la présente convention.

Article 7- ACCUEIL RÉCIPROQUE DE PERSONNEL

Le personnel dont la liste est annexée à la présente convention (Annexe 2) est assigné pour l'exécution de l'Étude, sans prendre en considération les personnes à engager comme les étudiants (Maîtrise, Doctorat, etc.).

Les modalités d'accueil du personnel de recherche d'une Partie dans les locaux de l'autre Partie, seront examinées entre ces dernières.

En cas d'accident qui affecte un agent d'une des Parties, accueilli dans les locaux de l'autre Partie, cette dernière le doit signaler dès que possible à la Partie employeuse.

Une Partie ne peut pas être considérée comme employeur pour tout contrat de travail conçu par l'autre Partie pour l'exécution de la présente convention.

Article 8 - FINANCEMENT



Les parties participeront financièrement à l'Étude à travers de fonds propres ou de fonds attribués dans le cadre d'appels d'offre, en accord avec les procédures budgétaires et comptables qui leur sont propres.

Article 9 – MATÉRIELS ET MOYENS TECHNIQUES

La liste des moyens matériels et techniques à disposition des Parties pour la réalisation de l'Étude, figure dans l'Annexe 3.

Les Parties restent propriétaires des biens meubles et immeubles qu'elles mettent à disposition pour l'exécution de la présente convention.

Article 10- RESPONSABILITÉ CIVILE

Chaque Partie assume toutes les conséquences de la responsabilité civile qu'elle encourt envers les tiers et leurs ayants droit, en application du droit commun, sans recours contre l'autre Partie sauf cas de faute lourde ou intentionnelle de cette dernière, en raison de tout dommage corporel ou matériel causé aux tiers par son personnel ou son matériel, ainsi que par le personnel ou le matériel placés sous sa direction ou sa garde.

Chaque Partie déclare avoir souscrit les polices d'assurance couvrant sa responsabilité civile dans le cadre de la mise en œuvre du présent contrat.

Dans le cas d'accueil par une Partie de personnes tierces (notamment étudiants, chercheurs invités) à l'initiative de l'autre Partie, cette dernière s'assure que lesdites personnes ont bien souscrit toutes les assurances adéquates, couvrant en particulier leur responsabilité civile.

Article 11 – CONFIDENTIALITE – PUBLICATIONS

11.1 – Confidentialité

11.1.1 - Les Parties s'engagent à conserver confidentiels les travaux et Résultats de l'Étude.

Toutefois, cette obligation de confidentialité ne devra faire obstacle ni à la présentation d'une demande de brevet, ni à l'exploitation commerciale éventuelle du savoir-faire, ni à une éventuelle communication ou publication scientifique. Les parties s'en tiendront aux Art. 322, 400 et 402 de la Constitution de la République d'Équateur et à la Loi de Propriété Intellectuelle.



Dans l'hypothèse où les Résultats sont susceptibles de conduire au dépôt d'une demande de brevet, le secret sera maintenu par les Parties, qui s'y engagent, jusqu'à la publication de celle-ci, en accord avec les articles 322, 400 et 402 de la Constitution de la République et avec la Loi de Propriété Intellectuelle.

Dans l'hypothèse où les Résultats ne sont pas susceptibles de conduire au dépôt d'une demande de brevet, mais peuvent soit présenter le caractère d'un Savoir-Faire exploitable, soit faire l'objet d'une publication scientifique, les Parties disposeront d'un délai de trois (3) mois pour déterminer :

- les Résultats qui constituent le Savoir-Faire qui doit être conservé secret,
- le contenu des informations qui peuvent faire l'objet d'une publication ou d'une communication à des tiers.

L'obligation de confidentialité ne pourra pas non plus faire obstacle à l'information personnelle des individus ayant contribué au recueil de données sur leurs propriétés privées ou dans les espaces de vie voisins où ils s'approvisionnent en eau, en aliments ou en ressources naturelles pour satisfaire les nécessités de leurs vies quotidiennes, en cohérence avec la constitution équatorienne conformément à l'article 18 qui prévoit que « *Toutes les personnes, de manière individuelle ou collective, ont droit à (...) 2 - Accéder librement à l'information produite dans des organismes publics, ou dans les institutions privées qui manient des fonds de l'État ou effectuent des fonctions publiques. Il n'existera pas de limite à l'information excepté dans les cas expressément établis par la loi. En cas de violation des droits de l'homme, aucun organisme public ne niera l'information* » ;

Cette information devra également être conforme au principe *d'Information et de participation des citoyens* établi par l'Accord ministériel 161 du 31 août 2011 qui réforme les titres V et VI du livre VI du Texte unifié de législation environnementale secondaire du Ministère de l'Environnement, et en particulier l'Art.151.

La restitution de l'information aux individus qui ont contribué au recueil de données, sera coordonnée par les autorités compétentes dans les domaines respectifs, par exemple le Ministère de l'environnement (MAE) à travers le PRAS et le Ministère de la Santé Publique par le biais de l'Institut National de Recherche en Santé Publique – INSPI.

11.1.2 – Outre les compromis réciproques de réserve assumés par les parties conformément aux stipulations exposées plus haut, chaque partie s'engage à ne pas publier ni divulguer sans l'accord écrit de l'autre partie, et ce, de quelque manière que ce soit, les informations scientifiques, techniques ou commerciales différents des résultats de l'Étude, en particulier les connaissances précédentes qui appartiennent à l'autre Partie et dont elle pourrait arriver à prendre connaissance à l'occasion de l'exécution de la présente convention et dans la mesure où ces informations ne soient pas déjà protégées ou ne soient pas du domaine public.

Toute dérogation à cette obligation de confidentialité devra être effectuée d'un commun accord et être soumise à l'approbation des responsables scientifiques de chaque Partie.



Les parties pourront toutefois communiquer à des tiers de telles informations pour satisfaire leurs nécessités propres de recherche ou dans le cadre de l'évaluation des agents ou du programme de recherche, à la condition que ces tiers respectent les mêmes conditions de confidentialité.

11.1.3 – Les compromis assumés au titre du présent article, resteront en vigueur pendant toute la durée de la présente convention et durant les cinq (5) années postérieures à sa rupture anticipée ou à son échéance.

11.2 - Ne seront pas considérées comme confidentielles les informations pour lesquelles la Partie concernée peut apporter la preuve :

- qu'elle avait déjà connaissance desdites informations à la date de leur communication par l'autre Partie ;
- que ces informations ont fait l'objet d'une publication, d'une communication ou qu'elles sont tombées dans le domaine public, sans violation du présent contrat ;
- qu'elles ont été, par la suite, reçues d'un tiers ayant le droit d'en disposer.

11.3 – Publications – Communications

Tout projet de publication ou communication d'informations portant sur les Résultats de l'Etude, par l'une ou l'autre des Parties, devra recevoir, pendant la durée du présent contrat et les six (6) mois qui suivent son expiration, l'accord écrit de l'autre Partie qui fera connaître sa décision dans un délai maximum d'un (1) mois à compter de la demande. Passé ce délai et faute de réponse, l'accord sera considéré comme acquis.

L'autre Partie pourra supprimer ou modifier certaines précisions dont la divulgation serait de nature à porter préjudice à l'exploitation industrielle et commerciale, dans de bonnes conditions, des Résultats de l'Etude. De telles suppressions ou modifications ne porteront pas atteinte à la valeur scientifique de la publication.

De plus, l'autre Partie pourra retarder la publication ou la communication pendant une période maximale de dix-huit (18) mois à compter de la demande, notamment si des informations contenues dans la publication ou communication doivent faire l'objet d'une protection au titre de la propriété intellectuelle.

Ces publications et communications devront mentionner le concours apporté par chacune des Parties à la réalisation de l'Etude. De plus, il sera inséré d'une façon claire et apparente la dénomination voire le logotype des Parties, ainsi que le nom des chercheurs concernés.

11.4. Les stipulations de l'article 11 ne pourront faire obstacle :

- ni à l'obligation qui incombe à chacune des personnes participant à l'Etude de produire un rapport périodique d'activité à l'établissement dont elle relève, dans la mesure où cette



communication ne constitue pas une divulgation au sens des lois sur la propriété intellectuelle. Le cas échéant, en cas d'informations ayant un haut degré de confidentialité, ce rapport sera gardé confidentiel ;

- ni à la soutenance de Master ou de thèse de Doctorat des chercheurs dont l'activité scientifique est en relation avec l'objet du présent contrat, cette soutenance devant être organisée chaque fois que nécessaire de façon à garantir, tout en respectant la réglementation universitaire en vigueur, la confidentialité de certains Résultats.

Article 12- PROPRIETE DES RESULTATS

12.1 – Connaissances non issues de l'Etude

Les connaissances obtenues par les Parties antérieurement à l'Etude restent leur propriété respective.

Les connaissances, même portant sur l'objet de l'Etude, mais non issues directement des travaux exécutés dans le cadre du présent contrat, appartiennent à la Partie qui les a obtenues.

A ce sujet, les parties s'en tiendront à ce que disposent les articles 322, 400 et 402 de la Constitution de la République d'Équateur et la Loi de Propriété Intellectuelle. L'autre Partie ne reçoit sur les brevets et le savoir-faire correspondant aucun droit du fait du présent contrat, sans préjudices de l'application des articles susmentionnés.

12.2 – Résultats de l'Etude

12.2.1 – Propriété et exploitation

La propriété, l'utilisation et l'exploitation des Résultats de l'Etude, qu'elles soient protégeables ou non par un droit de propriété intellectuelle, seront régies par les articles 10.2.2 et 11 du présent accord et dans les articles 7 et 8 de l'accord de consortium cité en préambule.

Les Résultats de l'Étude, sont protégés par les Art. 322.400, 402 et 403 de la Constitution de la République d'Équateur et la Loi de Propriété Intellectuelle.

Les connaissances acquises dans le cadre de l'Étude seront propriété de la Partie qui les a produites.

12.2.2 - Protection

Si les Résultats de l'Etude sont susceptibles de faire l'objet d'une protection par le droit de la propriété intellectuelle, et notamment d'une demande de brevet, les Parties disposeront d'un délai de trois (3) mois pour décider des modalités de leur protection, notamment la prise d'un ou de plusieurs brevets;

A moins que les Parties ne conviennent d'un commun accord de déposer la demande au nom de l'une d'entre elles, le titre de propriété intellectuelle sera déposé en commun aux noms des parties dans les meilleurs délais afin de :



- déterminer les apports intellectuels matériels et financiers de chacune des Parties ;
- régler les conditions de la copropriété ;
- fixer les modalités de gestion en matière de propriété intellectuelle et de valorisation.

L'expédition du règlement de Copropriété devra être conforme à ce que dispose la Constitution de la République d'Équateur et la Loi de Propriété Intellectuelle.

Tant que ce règlement ne sera pas envoyé, aucune des Parties ne pourra prendre l'initiative de l'exploitation industrielle ou commerciale, directe ou indirecte, des Résultats respectifs.

Les Parties paieront à parts égales les frais relatifs à la protection de ces Résultats communs, à moins que le règlement de copropriété ne le stipule d'une autre manière.

Si pour une raison quelconque, l'une des Parties devait renoncer à déposer, à poursuivre une procédure de délivrance ou à maintenir en vigueur l'un ou l'autre de ces titres de protection, elle en informerait l'autre Partie en temps opportun par lettre recommandée avec accusé de réception pour que celle-ci puisse déposer à son seul nom et à ses seuls frais, ou poursuivre la procédure de délivrance, ou maintenir en vigueur le ou les titres de protection.

La Partie qui s'est désistée s'engage à signer toutes les pièces pour permettre à l'autre de devenir seule titulaire du ou des titres en cause.

Par ailleurs, les Parties s'engagent :

- à ce que les noms des auteurs et/ou inventeurs soient mentionnés (à moins qu'ils ne s'y opposent par écrit), en accord avec les dispositions légales en vigueur, dans les demandes de titre que l'une ou l'autre déposera ;
- à ce que leur personnel respectif, cité comme auteur ou inventeur, donne toute signature et accomplisse toutes les formalités nécessaires pour le dépôt, le maintien et la défense desdits titres ;
- à faire leur affaire de la juste rémunération, conformément à la réglementation applicable, de leurs salariés ayant participé à l'obtention du Résultat faisant l'objet d'un titre de propriété intellectuelle.

Article 13- EXPLOITATION DES RESULTATS

13.1 – Utilisation aux fins de recherche

Chaque Partie peut utiliser librement et gratuitement les Résultats de l'Étude pour ses besoins propres de recherche selon les dispositions de l'article 11.



13.2 – Exploitation des résultats

Les Parties, copropriétaires des Résultats de l'Etude, pourront négocier et conclure avec des tiers, dans les conditions fixées par un règlement de copropriété, tout contrat de licence simple ou exclusive des droits d'exploitation industrielle ou commerciale de ces Résultats en accord avec les articles 322, 400 et 402 de la Constitution de la République d'Équateur et la Loi de Propriété Intellectuelle.

13.3 – Utilisation des connaissances antérieures

Si l'exploitation directe ou indirecte des Résultats de l'Etude par l'une des Parties nécessite l'utilisation du Savoir-Faire Antérieur ou de brevets antérieurs détenus pour partie ou en totalité par l'autre, celle-ci s'efforce, sous réserve des droits consentis à des tiers, de favoriser cette exploitation. Les conditions d'utilisation de ces droits antérieurs sont alors fixées contractuellement au cas par cas.

Article 14 – DUREE

Le présent contrat entre en vigueur à la date de sa signature par la dernière des Parties signataires pour une durée de cinq (5) ans.

Il peut être modifié et prorogé par voie d'avenant.

Article 15 - LOI APPLICABLE - REGLEMENT DES DIFFERENDS

Le présent contrat est soumis aux lois et règlements équatoriens.

Faute de règlement amiable de tout différend relatif à la validité, l'interprétation, l'exécution ou la rupture du présent contrat, dans un délai deux (2) mois à compter de sa constatation notifiée par l'une des Parties à l'autre Partie par courrier recommandé, le litige sera tranché définitivement par les tribunaux compétents.

Article 16 – RESILIATION

16.1 - Résiliation pour inexécution

Le présent contrat sera résilié de plein droit par l'une quelconque des Parties en cas d'inexécution par l'autre Partie d'une ou plusieurs des obligations contenues dans ses diverses clauses. Cette



résiliation deviendra effective trois (3) mois après une mise en demeure exposant les motifs de la plainte, adressée par la Partie plaignante à la Partie défaillante par lettre recommandée avec accusé de réception, à moins que dans ce délai, la Partie défaillante n'ait satisfait à ses obligations ou n'ait apporté la preuve d'un empêchement consécutif à un cas de force majeure.

L'exercice de cette faculté de résiliation ne dispense pas la Partie défaillante de remplir les obligations contractées jusqu'à la date d'effet de la résiliation, et ce, sans préjudice des indemnités auxquelles la Partie plaignante pourrait avoir droit en raison des dommages éventuellement subis du fait de la rupture anticipée du contrat.

16.2 - Résiliation unilatérale

Moyennant un préavis écrit de deux (2) mois sous la forme d'une lettre recommandée avec accusé de réception ou remise en main propre, l'une quelconque des Parties peut à tout moment résilier le présent contrat, pour des motifs dûment explicités.

16.3 – Implications de la résiliation

La résiliation du présent contrat, pour quelque cause que ce soit, n'affectera pas les obligations déjà échues.

Article 17 - STIPULATIONS DIVERSES

17.1 – Cession

Le présent contrat étant conclu intuitu personae, aucune des Parties ne pourra céder de quelque façon que ce soit les droits et les obligations y afférent sans le consentement préalable de l'autre Partie.

17.2 - Invalidité d'une clause

Si une ou plusieurs stipulations du présent contrat étaient tenues pour non valides ou déclarées telles en application d'un traité, d'une loi ou d'un règlement, ou encore à la suite d'une décision définitive d'une juridiction compétente, les autres stipulations garderont toute leur force et leur portée.

Les Parties procéderont alors sans délai aux modifications nécessaires en respectant, dans toute la mesure du possible, l'accord de volonté existant au moment de la signature du présent contrat.



Article 18 – PIECES CONTRACTUELLES

Font partie intégrante du contrat le présent document et ses annexes :

- Annexe 1 : Programme scientifique et technique
- Annexe 2 : Liste des personnels affectés à la réalisation de l'Etude
- Annexe 3 : Liste des équipements et moyens techniques

Les Parties les paraphent et déclarent en avoir pris connaissance.

Fait en quatre (4) exemplaires originaux, dont deux (2) exemplaires en français et deux (2) exemplaires en espagnol, chacune des versions faisant pareillement foi.

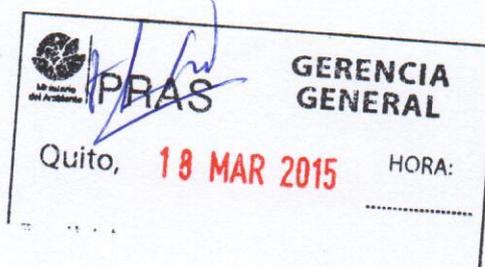
A Marseille, le: 11/03/15

Bernard DREYFUS
Directeur général
délégué à la Science
IRD

Pour l'IRD

Dr. Robert Arfi
Directeur du Département
Environnement et Ressources
par délégation de
Dr. Michel Laurent
Président de l'IRD par intérim

A Quito, le : 18/03/2015



Pour le PRAS du MAE

Ing. José Ignacio Martínez
Directeur du PRAS



ANNEXES

Annexe 1 : Programme scientifique et technique (pp. 15-34)

Annexe 2 : Liste du personnel assigné pour la réalisation de l'Étude (pp. 35-36)

Annexe 3 : Liste des équipements et ressources techniques (pp. 37-38)



ANNEXE 1 : Programme scientifique et technique MONOIL

Le projet transdisciplinaire MONOIL participe à la description scientifique de la vulnérabilité humaine aux changements environnementaux induits par l'activité pétrolière en Equateur. Son objectif principal est d'améliorer la compréhension, le suivi, la réduction et la prévention des contaminations pétrolières et de leurs impacts sur la société et sur l'environnement pour permettre la co-construction de stratégies de réduction de cette vulnérabilité ou d'adaptation écologiquement durables, économiquement viables, sociologiquement adaptées et politiquement pertinentes.

Les principaux objectifs sont :

- 1/ identifier et cartographier les zones pétrolières en fonction de la vulnérabilité/capacité de leurs populations à faire face à la contamination environnementale ;
- 2/ mesurer les impacts des cocktails chimiques composés d'hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAPs) et des métaux lourds associés aux activités extractives sur les eaux (de pluie, de surface et souterraines), les sols et la chaîne trophique (poissons, mollusques, produits agricoles) ;
- 3/ comprendre les contraintes et les leviers de mise en œuvre de la réglementation environnementale censée réguler les activités pétrolières ;
- 4/ étudier les liens entre contamination environnementale et santé de l'échelle humaine (épidémiologie) à l'échelle cellulaire (biologie moléculaire, cytotoxicité) ;
- 5/ tester un système innovant de dépollution de l'eau destinée à la consommation humaine.

Les analyses interdisciplinaires et écosystémiques réunissent des chercheurs en sociologie, économie, géographie, épidémiologie, hydrologie, géochimie, toxicologie, biologie, ainsi que les acteurs opérationnels en Équateur. Cette démarche permettra d'atteindre les objectifs scientifiques du Projet et assurera aussi un transfert des connaissances vers l'opérationnel. Ainsi le Projet contribuera significativement à la mise en œuvre d'une politique publique soucieuse des préoccupations en santé publique, environnement et développement durable.

1. Programme scientifique et technique

1.1. Objectifs spécifiques de la proposition

MONOIL s'est inspiré du cadre conceptuel *Integrated environmental assessment* (IEA) de la démarche GEO du Programme des Nations Unies pour l'Environnement et le Développement (UNEP, 2007) inspiré lui-même du modèle Driving Forces - Pressure - State-impacts - Responses (pour Forces motrices - Pression- Etat- Impact-Réponses) développé par l'Agence européenne de l'environnement (Smeets et Weterings, 1999). Dans MONOIL, les forces motrices sont les activités pétrolières, qui causent des pressions sur l'environnement, ici des contaminations (de l'eau, de l'air et des sols). Ces pressions dégradent l'état de l'environnement à un moment T, autrement dit sa qualité ; ces changements environnementaux ont des impacts sur les sociétés qui vivent à son contact tant en termes de santé (santé publique, animale, etc.) que d'accroissement de la vulnérabilité sociale initiale (avant impact) et de développement économique. Enfin, la réponse rend compte de la

capacité sociale à faire face à ces impacts : c'est l'ensemble des mesures politiques, industrielles ou sociales, individuelles et/ou collectives, aux échelles locales, régionales ou nationale, visant à réguler, prévenir, réduire les contaminations et/ou l'exposition aux contaminants et donc l'intensité des impacts. MONOIL renseignera le cœur du modèle (état-impacts-réponses) dans la mesure où les travaux exploratoires et les données existantes apportées par les partenaires permettront de renseigner les forces motrices et les pressions. La spécificité est qu'il s'intéresse aux processus qui définissent le passage d'un élément à l'autre : par exemple, pour comprendre les impacts des activités pétrolières et des contaminations sur les sociétés, nous travaillerons à la fois sur les dispositions sociales (par exemple, les stratégies d'action) qui permettent de réduire l'exposition aux contaminations mais aussi, à une autre échelle, sur les « doses-réponse » (via l'usage de biomarqueurs) qui permettent de comprendre le niveau d'impact des contaminations environnementales sur les organismes vivants et les cellules humaines (ce qui renseigne sur leur capacité de défense et sur le niveau des dommages). On interrogera, en plus de l'effectivité, l'efficacité de certaines réponses sociales, à différents niveaux : pouvoirs publics (loi de réformes sur les hydrocarbures ; PRAS) et société civile (capacité de représentation au niveau politique ; ressources pour l'action).

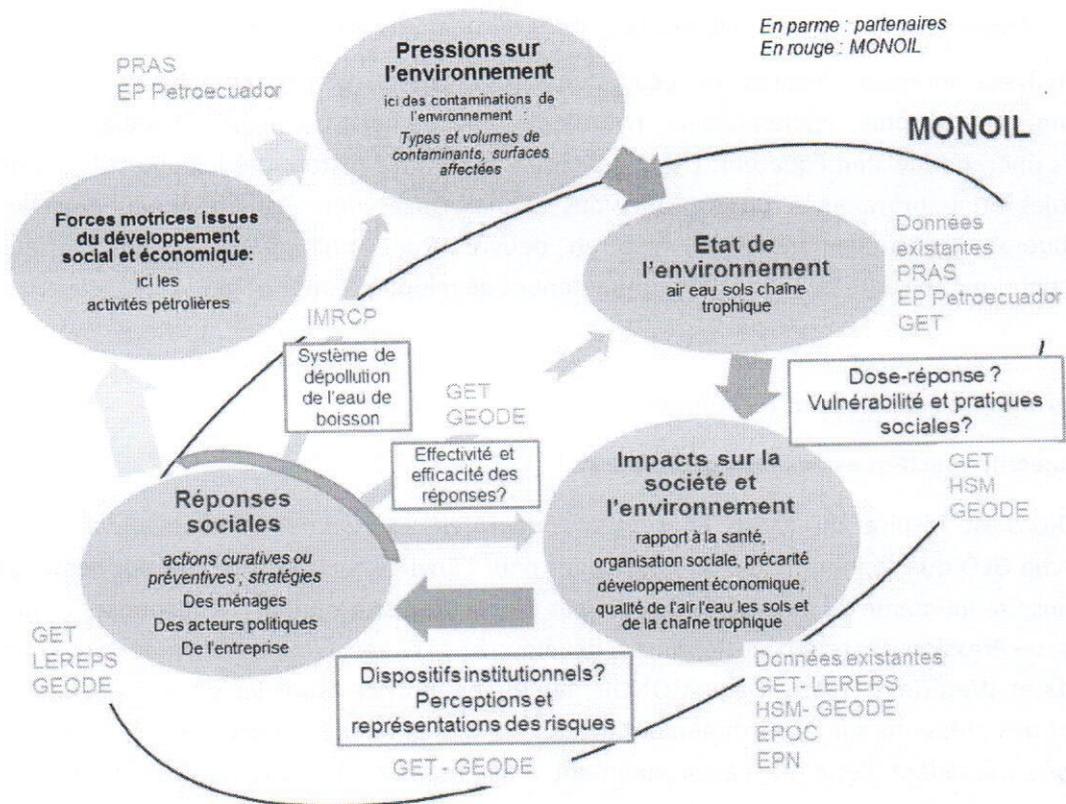


Figure 1 : modèle conceptuel du projet

1.2. Sites d'étude

La recherche sera d'abord menée sur le territoire élargi de deux « paroisses » (équivalent des communes en France), **Dayuma et Pakayacu**, qui ont été identifiées par le Ministère de l'environnement Equatorien comme ayant le plus fort indice de vulnérabilité socio-environnementale pour la période 1967- 2009 dans le territoire sous influence pétrolière considéré (SIPAS, 2011).

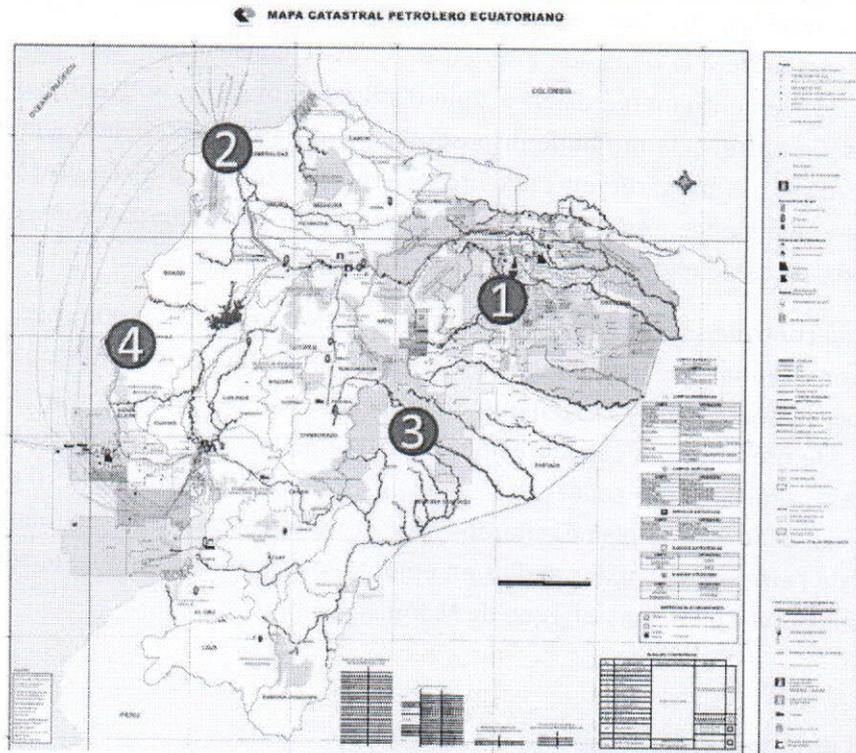


Figure 2 : localisation des sites d'étude

(1) Amazonie

Dayuma : le PRAS compte dans cette paroisse une moyenne de 16,840 fuites pour mille habitants entre 1967-2009, près de 19 piscines et 20 fuites de pétrole pour 1000 habitants en situation de pauvreté entre 1967 et 2009 et un taux moyen d'eaux de formation dans l'environnement de 67 141 barils par habitation sans accès à l'eau potable sur la même période (14 033 barils *per capita*). Le territoire est jugé particulièrement sensible : 90,8% a été déforesté au profit des installations pétrolières, ce qui rend les ressources en eaux et en sols particulièrement vulnérables aux contaminations.

Pakayacu : le PRAS estime à 43 092 barils le taux moyen d'eaux de formation dans l'environnement de cette paroisse par habitation sans accès à l'eau potable. Il compte 9736 barils d'eaux de formation *per capita* entre 1967 et 2009, quelques 19 piscines et 21 fuites de pétrole pour 1000 habitants en situation de pauvreté sur la même période. L'indice de vulnérabilité sociale est de fait très élevé. En



outre, en juin 2009, le site a subi une importante fuite d'eaux de formation qui a duré 15 jours ; la remédiation du site a été réalisée très tardivement rendant les conséquences sur l'environnement encore visibles. Aujourd'hui, le site fait l'objet d'un plan d'action pour la réparation des passifs environnementaux et sociaux.

(2) A la demande de l'EP Petroecuador, le site de la raffinerie nationale d'Esmeraldas sur la côte pacifique sera également étudié. La raffinerie, construite initialement dans un secteur non peuplé de la commune d'Esmeraldas, fut mise en service en 1967 dans le but de produire des produits pétroliers afin de répondre à la demande intérieure. Après sa construction, des quartiers légaux et illégaux ont progressivement émergé dans sa zone d'influence majeure, souvent avec la complicité des municipalités. En outre, si la raffinerie dispose d'un plan de gestion environnementale (révisée en 2009), la ville n'est pas préparée en cas d'urgence, malgré son expérience passée (incendie en 1998). La zone d'influence est donc caractérisée par la superposition de problèmes environnementaux, de santé et de sécurité liés aux activités de raffinage.

(3-4) Des zones de contrôle seront également choisies : Pour l'Amazonie, la zone sera située dans la Province de Morona-Santiago, le long du Río Wichimi (3), près de San José de Morona, au sud-est du pays : dépourvue de source anthropogénique d'hydrocarbures, de métaux lourds, ou de produits phytosanitaires, elle présente des caractéristiques géographiques, géomorphologiques, écologiques et hydrologiques, similaires à celles des aires d'étude. Elle fait partie d'un sous-bassin hydrographique naissant dans la plaine amazonienne, et ne transportant ni sédiments, ni éléments chimiques issus de l'érosion de bassins andins en amont. Pour la côte pacifique, la zone de contrôle sera située dans la province de Manabí, zone de Monteverde (4).

1.3. Description des travaux par tâche

TACHE 1 : COORDINATION SCIENTIFIQUE ET APPROCHE PARTICIPATIVE

P.I.s : Sylvia Becerra (CNRS, GET) et Laurence Maurice (IRD, GET)

La coordination du projet sera assurée par Sylvia Becerra (CR CNRS) et Laurence Maurice (DR IRD) et d'un comité scientifique composé du responsable scientifique de chaque partenaire français et équatorien : les laboratoires français : LEREPS, GEODE, HSM, EPOC, IMRCP, ECOLAB, et les partenaires équatoriens : EPN, UCE, USFQ, UASB, UG, PRAS, EP Petroecuador et l'entreprise française LED. La coordination permettra également d'assurer la collaboration avec les acteurs sociaux et la mise en relation des acteurs territoriaux. Deux réunions de coordination scientifique seront organisées chaque année : l'une en France, l'autre en Equateur.

Le projet sera également réalisé de manière concertée et intégrée avec les partenaires équatoriens, les associations et les populations locales. Le transfert des résultats sera opéré en temps réel et à la fin du projet. Notre expérience précédente de ce terrain montre que notre présence auprès des acteurs nationaux ou locaux participe aussi au transfert de compétences réflexives et organisationnelles et de savoirs et savoir-faire techniques.

Différents livrables sont prévus pour cette tâche: (1) La restitution des résultats sur les sites étudiés en partenariat avec les gouvernements locaux et les associations de la société civile rencontrées durant le travail d'investigation. (2) Un colloque de clôture du projet permettra à l'ensemble des partenaires de faire le bilan des résultats scientifiques, de croiser les connaissances avec des chercheurs d'autres pays et d'élaborer les perspectives d'actions futures. (3)

Une communication « grand public » sur divers supports : photographie, vidéo et papier (voir le détail dans les stratégies de valorisation).

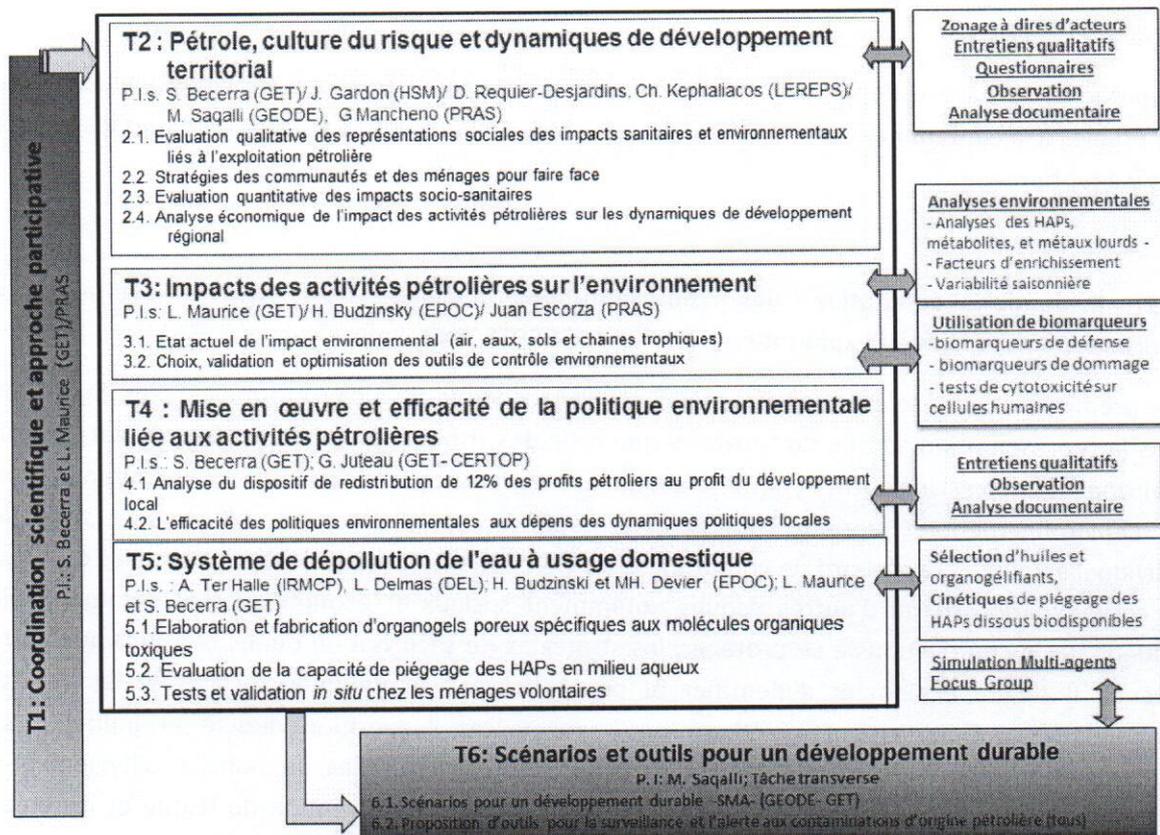


Figure 1 : diagramme des tâches du projet MONOIL

TACHE 2 : PETROLE, CULTURE DU RISQUE ET DYNAMIQUES DE DEVELOPPEMENT TERRITORIAL

Responsables : S.Becerra (GET), D. Requier-Desjardins (LEREPS), et M. Saqalli (GEODE)

Participants : J.Gardon, E.Cadot (HSM), Ch. Kephaliacos, L.Orozco Noguera, J.P Delcorso (LEREPS) ; D. Laffly (GEODE); C.Larrea, N.Greene (UASB)

Objectifs: évaluer et spatialiser les représentations sociales des risques sanitaires et environnementaux et les stratégies des ménages pour faire face aux contaminations pétrolières

Livrables : articles de rang A ; rapport d'évaluation avec recommandations ; cartographie ; analyse statistique des impacts socio-sanitaires

Méthodologie : zonages à dire d'acteurs, questionnaires, entretiens, analyse documentaire



Risques : accès aux communautés ne résidant pas sur l'axe routier. La collaboration avec les associations locales ainsi que les centres de santé des deux paroisses étudiées facilitera l'accès aux familles et pourra constituer un soutien pour la passation des questionnaires. La présence simultanée sur le terrain des sociologues, économistes, médecin et géographes du projet et l'élaboration concertée des grilles d'entretien et questionnaires permettra d'assurer la cohérence et la faisabilité du recueil de données.

L'hypothèse de base est que, sur un espace donné, les populations ne sont pas uniformément vulnérables à la contamination et qu'elles ont une capacité hétérogène pour en atténuer les impacts ou s'y adapter.

T2.1. Evaluation qualitative des représentations sociales des impacts sanitaires et environnementaux liés à l'exploitation pétrolière (GET, GEODE)

Une première hypothèse est que la place des risques économiques à court terme est plus importante dans la représentation sociale du territoire que celle des risques sanitaires liés aux contaminations environnementales. Une autre hypothèse est que les représentations de l'impact des contaminations sur l'environnement et la santé modulent les réponses sociales (action collective et stratégies individuelles). Il s'agira d'abord de comprendre les perceptions et représentations sociales du risque de contamination parmi d'autres risques notamment sociaux et économiques et comment elles influent sur les motivations à se protéger, les stratégies de sécurisation ou les relations aux autres acteurs. Il s'agira également d'identifier et de spatialiser les pratiques sociales et les activités économiques qui participent à réduire ou à augmenter l'exposition directe et indirecte aux contaminations : pratiques d'usage et gestion des ressources naturelles, de mobilité, d'hygiène et de santé, ainsi que les pratiques alimentaires. Elles renseignent la perception du risque et les enjeux sociaux en arrière-plan.

Méthodologie : On adoptera d'abord une approche socio-spatiale en utilisant le zonage à dire d'acteurs (Saqalli et al, 2009) : un outil de diagnostic socio-spatial qui vise à étudier les perceptions des acteurs à partir d'entretiens avec la population et en s'appuyant sur une carte locale sur laquelle une feuille transparente est placée et sur laquelle les personnes interrogées peuvent localiser les spécificités territoriales au regard de la thématique choisie. Le zonage permet : 1/de hiérarchiser les variables (sociales, économiques, environnementales) décrivant la zone d'étude du point de vue des acteurs ainsi que les dynamiques qui l'affectent; 2/la description des zones délimitées grâce aux variables précédemment renseignées ; 3/la collecte d'informations factuelles sur chaque zone. Le zonage pourra ici aborder différents thèmes : les sources de contamination, les ressources naturelles vulnérables, les risques pour la santé, les infrastructures de base permettant de se protéger, les communautés vulnérables. Nous procéderons ensuite à une étude qualitative à partir d'entretiens semi-directifs avec les populations dans les zones identifiées précédemment comme les plus vulnérables par les personnes interrogées afin d'approfondir certaines questions. En parallèle, les résultats du ZADA et des entretiens seront mis en perspective avec les activités économiques (sous-tâche 2.4) et l'occupation du sol (tâche 3) sur le territoire étudié.



T2.2. Stratégies des communautés et des ménages pour faire face (LEREPS, GET)

Les populations ne sont pas des récepteurs passifs d'une contamination mais des acteurs sur un territoire contaminé ayant des pratiques et des stratégies propres de survie et d'adaptation. Cette adaptation ne concerne pas uniquement l'impact des contaminations pétrolières mais également les risques et opportunités économiques générés par des trajectoires de développement territorial intégrant les activités pétrolières. Le but sera de comprendre la capacité de mobilisation locale (ressources et limites), en identifiant les mesures prises et stratégies curatives et/ou préventives des ménages mais aussi plus largement des communautés.

Méthode : On adoptera une approche qualitative par entretiens approfondis avec des ménages localisés dans les zones préalablement identifiées comme étant les plus vulnérables grâce au zonage à dire d'acteurs; ces entretiens devront permettre : 1/d'identifier les systèmes de moyens d'existence des ménages concernés, de façon à identifier des types de stratégies possibles et 2/de cerner la diversification des activités et des sources de revenu au sein des ménages dans les territoires considérés et la place des activités liées au pétrole (directement ou indirectement) dans cette diversification. Dans la mesure où il ne sera pas possible de travailler sur un échantillon statistiquement représentatif des ménages pour des contraintes de temps et de moyens, l'objectif est d'identifier différents types de stratégies face à l'impact des activités pétrolières. L'approche sera complétée par des analyses documentaires et l'observation directe des pratiques.

T2.3. Evaluation quantitative des impacts socio-sanitaires (HSM)

Nous faisons l'hypothèse que la pollution environnementale – apparente dans ces communautés depuis les années 70 – a modifié la perception de l'état sanitaire comme les attitudes et les croyances en termes de santé. Nous conduirons des enquêtes quantitatives auprès de la population adulte de trois paroisses (les deux paroisses choisies comme exposées plus une paroisse témoin non exposée). Un total d'environ 900 individus (300 par paroisse) sera nécessaire pour mettre en évidence des différences significatives entre individus exposés et non exposés. Un questionnaire sera administré par des enquêteurs formés et qualifiés en face-à-face ; il comportera des échelles et instruments de mesures validés dans la littérature pour estimer différents indicateurs comportementaux, sociaux, démographiques et sanitaires. Dans cette étude, les variables d'intérêt (à expliquer) incluront trois aspects liés à la santé et aux comportements face à la santé susceptibles d'avoir été modifiés par le contexte social et physique de l'exploitation pétrolière. En premier lieu, le stress perçu sera estimé par une échelle globale comprenant 10 items (Cohen, 1983). La santé perçue sera estimée par la question standardisée de l'OMS « Comment est votre état de santé général ? » qui comporte 5 niveaux de réponses (très bon, bon, moyen, mauvais, très mauvais). Enfin, les croyances et attitudes face à la santé seront plus particulièrement évaluées vis-à-vis de la gestion de l'eau, principale source de contamination dans les deux paroisses choisies comme zone d'étude exposée. Le modèle de croyance de santé – le Health Belief Model (HBM) – est un modèle psychosocial qui tente de prévoir les comportements des individus en s'appuyant sur leurs croyances et leurs attitudes. Développé dans les années 50 pour expliquer les différences de participation à des programmes de santé publique, il est de nos jours très utilisé pour évaluer des comportements à risques dans le cadre de l'épidémie de VIH/Sida. Les principales dimensions explorées par cet



instrument (Rosenstock et al. 1974) concernent la perception de la menace (sévérité et susceptibilité de tomber malade), les avantages perçus de l'adoption d'un comportement de prévention, les barrières (conséquences négatives potentielles), l'auto-efficacité (croyance en sa propre capacité à adopter un comportement et à en tirer des bénéfices). Cet instrument sera spécifiquement adapté aux comportements vis-à-vis de l'eau et de la contamination chimique qui seront par ailleurs interrogés comme variables explicatives. Les variables indépendantes (explicatives) se référeront à l'exposition des individus qui sera estimée par les usages de l'eau (boisson, usages domestiques, etc.), mais aussi par la distance à la principale source de pollution ou, encore, la durée de résidence. La perception du risque sanitaire pétrochimique sera estimée par une échelle de 4 items validée dans la littérature (Cutchin et al., 2008). Le rapport à l'environnement sera estimé par des questions portant sur l'appréciation subjective des individus vis-à-vis de leur lieu de résidence. Enfin, nous incluons différents déterminants sociaux et économiques individuels, classiquement appréhendés comme de potentiels facteurs de confusion : le statut marital, la composition de la famille, l'âge, le genre, le niveau d'éducation, la consommation de tabac, l'ethnie, les revenus et le support social (échelle de Sherbourne et Stewart, 1991). Le traitement des données permettra notamment d'estimer et de comparer les forces d'association dans les différentes sous-populations d'individus (exposés / non exposés). Nous réaliserons des analyses descriptives puis multivariées en testant l'effet de chacune des variables. Pour chaque variable d'intérêt nous sélectionnerons les variables indépendantes par dimensions (statut socio-économique, situation familiale, perception du risque, etc.), puis nous estimerons les modèles finaux en analysant les interactions et les performances des modèles.

Cette étude ponctuelle ne permettra pas de répondre à la polémique née autour des observations de San Sebastian (voir § 2.2). Cependant, elle facilitera la formulation d'hypothèses sur les liens entre contamination par les hydrocarbures et morbidité qui permettront le développement ultérieur d'études épidémiologiques de type cas-témoins ou cohortes prospectives en fonction des incidences attendues. A terme, nos partenaires équatoriens souhaitent mettre en place un observatoire de la santé, incluant des registres de cancers et de malformations. Nous pensons que l'étude proposée dans MONOIL apportera des arguments solides pour renforcer l'intérêt pour des études sanitaires et favoriser l'adhésion des populations comme des autorités.

T2.4. Analyse économique de l'impact des activités pétrolières sur les dynamiques de développement régional (LEREPS)

L'objectif est de replacer l'activité pétrolière dans la trajectoire de développement territorial des zones étudiées, en caractérisant son intégration dans le système territorial des activités productives et son impact sur la vulnérabilité économique des groupes de population concernés. Le degré de cette intégration sera évalué non seulement au moyen de mesures économiques telles que la création de richesses locales, la diversité des secteurs d'activité, les complémentarités entre ces secteurs, leurs apports en termes d'emplois plus ou moins stables mais également la présence plus ou moins forte d'externalités environnementales liées à l'activité pétrolière. Il s'agit de cerner ces éléments en se situant à un niveau spatial correspondant à la définition du territoire comme un espace fortement lié à une population, un espace vécu, produit et pensé (Di Meo, 1998) par cette



population. Cependant, l'information disponible risque de renvoyer avant tout à des circonscriptions administratives (parroquias ou provinces) qui seront de fait les échelles d'analyse privilégiées. Nous appliquerons successivement deux outils d'approche économique des territoires :

(1)-Au niveau du système productif des territoires concernés (systèmes productifs locaux):

1/Identification de l'offre en biens et services, des activités économiques structurantes (en dehors du pétrole) et caractérisation du rôle de l'activité pétrolière dans la (dé)structuration de ce système (opportunités pour certaines filières, concurrence dans l'usage des ressources ou la main d'œuvre, etc.). 2/Une analyse territoriale spécifique sera consacrée à l'agriculture dont la dépendance aux ressources environnementales est généralement plus forte.

(2)-Au niveau de la constitution d'un circuit économique local :

1/Identification de la base économique des territoires dans la perspective ouverte par la théorie de la base (Archer, 1976 ; Andrews, 1953, Davezies, 2008). On peut faire l'hypothèse qu'il y a deux grandes composantes de la base productive, le pétrole et les activités agricoles « d'exportation » extra-territoriale, soit dans un cadre d'agriculture familiale, soit dans un cadre d'agriculture d'entreprise (palmier à huile ?). Il faut aussi s'interroger sur l'existence d'une base « résidentielle » alimentée notamment par les transferts publics ou privés et peut-être par des activités comme le tourisme (écotourisme notamment). 2/Caractérisation du potentiel de création de revenus de l'activité pétrolière et de son effet multiplicateur sur le développement d'activités domestiques (au sens de la théorie de la base économique territoriale) : Evaluation du « syndrome hollandais » à l'échelle locale du fait du changement du système des prix relatifs (pouvant porter préjudice à d'autres activités) ; caractérisation du rôle et de l'influence (objectifs et moyens) des organisations locales (professionnelles, droits de l'homme) dans le développement local la conservation et la valorisation des ressources.

Méthodologie : Collecte des informations disponibles à l'échelle territoriale sur ces différents éléments ; Entretiens qualitatifs et semi-directifs avec des personnes ressources ; Etude spécifique sur l'impact de l'activité pétrolière sur l'agriculture (enquête auprès d'un échantillon d'exploitations agricoles).

TACHE 3: IMPACTS DES ACTIVITES PETROLIERES SUR L'ENVIRONNEMENT

Responsables : Laurence Maurice (GET) et H. Budzinski (EPOC)

Participants: Eva Schreck (GET), Karyn Le Menarch, Marie- Hélène Devier, Patrick Pardon (EPOC), Gaëlle Uzu (LTHE) et l'équipe Ecseco d'ECOLAB en Francia; EPN, UCE, USFQ et EP Petroecuador en Equateur.

Collaboration privée : LED Engineering (Toulouse)

Objectifs : Evaluer les niveaux de contamination environnementale et valider des outils de contrôle



Livrables : Bilan de la qualité environnementales (HAPs et métaux lourds toxiques) des zones étudiées; Rapports ; Articles de rang A ; Biomarqueurs spécifiques de la problématique et de la zone d'étude

Méthode : Echantillonnages (instantanés et passifs), analyses chimiques élémentaires, comparaison avec le fond biogéochimique naturel, utilisation de biomarqueurs (de défense et de dommages), développement de tests de mesure de la toxicité sur des matrices naturelles

Risques : Limitation de l'échantillonnage dû à l'accès sur le terrain et au nombre d'analyses (raison climatique et/ou financière)

T3.1. Etat actuel de l'impact environnemental des activités pétrolières (GET, EPOC, LTHE, EPN, UCE, USFQ) à partir d'échantillonnages actifs et passifs

L'objectif premier de la tâche 3 du programme MONOIL consiste à étudier l'impact environnemental des activités pétrolières en analysant et en mettant en place des capteurs passifs de mesure des hydrocarbures aromatiques polycycliques ou HAPs, de leurs métabolites et des métaux traces associés à ces activités (Ni, V, Cd, As, Pb et Hg en particulier), ce, dans divers compartiments: air, eaux (de pluie, de surface et souterraines), sédiments, sols, chaînes trophiques aquatiques et produits agricoles.

Nous proposons d'analyser les cocktails HAPs/métaux lourds émis par les activités d'origine anthropique dont les risques sur les écosystèmes et la santé humaine sont avérés. D'une part, ces composés n'ont jamais été analysés dans cette région et, d'autre part, ces mélanges n'ont jusqu'alors, jamais été analysés dans le cadre d'études de contaminations liées à l'exploitation pétrolière.

Les espèces biologiques sélectionnées pour l'échantillonnage doivent être représentatives de leur milieu. Les bivalves, par exemple, accumulent les HAPs sans bioamplification entre niveaux trophiques ; en revanche, dans les poissons, ils sont dégradés par voie enzymatique (P450) puis excrétés au niveau biliaire sous forme de métabolites polaires. Afin d'évaluer l'exposition et la contamination des organismes aux HAPs en milieu naturel dans un contexte de pollution pétrolière, il convient d'analyser également les métabolites de HAPs, en particulier dans les espèces de poissons consommées par les populations humaines. Il est également prévu de coupler aux points d'échantillonnage précités, l'installation de capteurs passifs intégrant sur une période de temps choisie, un flux dissous de HAPs (par SPMD : Semi Permeable Membrane Device) et de métaux lourds (par DGT : Diffusive Gradient Thin Film). Ces capteurs permettent de mesurer les fractions dissoutes biodisponibles de ces molécules toxiques dans des zones clés (lieux de vie, de pêche, d'alimentation en eau potable, etc.).

Des biomarqueurs seront développés en parallèle aux mesures élémentaires de la contamination chimiques *in situ*. Un biomarqueur est une réponse biologique d'un composant chimique présent dans l'environnement qui peut être relié à une exposition ou à un effet toxique (Peakall, 1994). Deux biomarqueurs non-cellulaires seront étudiés (EPOC, GET, UCE): (1) Les métabolites de HAPs sont impliqués dans les dommages de l'ADN et les effets cancérogènes associés aux HAPs. Ils sont produits



dans la bile des poissons et mesurés grâce à leurs propriétés fluorescentes. Ces biomarqueurs renseignent également la biodisponibilité des HAPs dans les espèces de poissons étudiés ; (2) *Néoplasmes hépatiques* : un examen histopathologique du foie des poissons échantillonnés sera effectué pour révéler la présence de tumeurs micro- et macroscopiques.

Ces analyses et marqueurs seront réalisés dans différents types de matrices:

(1) *Les échantillonneurs passifs* capables d'accumuler des contaminants dans l'eau pour les HAPs (SPMD) et les métaux trace (DGT). Dans l'eau, des échantillonneurs passifs de type SPMD (membranes semi-perméables) ou DGT (gradient de diffusion du film mince), permettront de simuler la bioconcentration des HAPs et métaux dans les espèces animales. La SPMD simule la bioconcentration des contaminants organiques dans les tissus (acides gras) des organismes aquatiques et concentre les formes dissoutes de HAPs, des hydrocarbures aliphatiques, les PCBs, les dioxines, les furanes et les pesticides chlorés. La technique DGT est dynamique et concentre la fraction disponible (labile) des métaux lourds (Hg, Pb, As, Cd, etc.) dissous dans l'eau. Ces échantillonneurs sont couramment utilisés pour mesurer la présence de contaminants dans les eaux douces et marines.

(2) *Les espèces d'animaux sentinelles* : Ces espèces seront choisies selon des critères classiques associés à des espèces sentinelles : mode de vie sédentaire, la facilité d'identification et de capture, taille de population suffisante, aire de distribution large et référencée (zone touchée et non affectée), longévité de plusieurs années, la présence de données bibliographiques sur les biomarqueurs classiques. Différents organes seront collectés en fonction de leur niveau d'accumulation ou de métabolisation : l'hépatopancréas et hépatocytes dans les mollusques, la bile, le foie, le sang, le cerveau et les muscles des poissons.

Les membranes passives seront placées dans les eaux mais également dans l'air, à proximité des zones d'habitation et d'émission. Dans l'atmosphère, les matières particulaires (PM) émises par les torchères seront caractérisées par classe de taille (PM10, particules de diamètre $<10 \mu\text{m}$, PM2.5, PM1). Pour ces trois classes granulométriques, des mesures des niveaux de particules ambiantes seront effectuées par un analyseur gravimétrique en continu (Dustrack, TSI). Les concentrations en métaux et HAPs des différentes fractions seront analysés sur filtres de quartz après impaction inertielle de 24 ou 48H en fonction des niveaux de PM. Les HAPs seront extraits des particules au micro-onde à l'aide de solvants (acétone/ hexane 1:1) avant d'être analysés par Gas Chromatography Mass Spectrometry (GC-MS) suivant le protocole développé par Piñeiro-Iglesias et al. (2003). Les métaux seront analysés par Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry (ICP-MS) après digestion acide (HNO_3/HF) assistée par micro-ondes selon le protocole développé par Rimetz-Planchon (2007). Dans l'atmosphère, les facteurs d'émissions (CO/CO_2 , BC/OC, métaux, HAPs, DTT) d'une torchère seront caractérisés (C. Junker and C. Lioussé, 2008) ainsi que le potentiel pro-oxydant de ces aérosols. Il sera évalué en mesurant la capacité intrinsèque d'un aérosol à oxyder un milieu et pourra servir d'indicateur pollution-santé prédictif de leur agressivité sur les poumons (Cho et al. 2005 ; Uzu et al., 2011).



Ce diagnostic sera établi à l'échelle des sites d'étude, à savoir Dayuma et Pakayaku correspondants aux sous-bassins versants des rivières Tiputini et Aguarico puis comparés avec la zone contrôle ; des facteurs d'enrichissement pourront être estimés en fonction du fond géochimique naturel du bassin versant. Une vingtaine de points de prélèvements est prévu en chacun des sites exposés aux activités pétrolières (~40 prélèvements par compartiment : eau, sols, sédiments, poissons/mollusques + 54 prélèvements d'air). Un contrôle de la qualité des eaux sera réalisé à l'aval des zones d'exploitation pétrolière, dans la plaine alluviale amazonienne, le long du Rio Napo jusqu'à la frontière avec le Pérou (~5 prélèvements par compartiment : eau, sédiments, sols, poissons). Des prélèvements d'eau, de sédiments et de poissons seront également réalisés dans une zone d'affleurements naturels de grès bitumineux (~10 prélèvements par compartiment : eau, sédiments, sols, poissons) et complétés par une zone de contrôle (~20 prélèvements par compartiment : eau, air, sols, sédiments, poissons/mollusques). Pour répondre à la variabilité saisonnière des flux de contaminants dans l'environnement, au moins 2 campagnes d'échantillonnage seront réalisées, l'une en basses eaux et l'autre en période de crue, avec, si les financements le permettent, une troisième campagne de validation en période critique d'étiage. Les résultats de la sous-tâche seront utiles pour la compréhension des données collectées aux tâches 1 et 5 : on peut noter que le choix des espèces sentinelles permet d'intégrer le rôle des habitudes alimentaires des populations humaines étudiées.

T3.2. Choix, validation et optimisation des outils de contrôle (GET, ECOLAB et LED Engineering, UCE, UASB)

Le second objectif de la tâche 3 est de valider une batterie de biomarqueurs pour la zone d'étude du projet en Amazonie équatorienne, en vue d'un transfert aux autorités et universités compétentes. Cette tâche prévoit de se focaliser sur deux types de biomarqueurs d'effets : ils mesurent l'altération des fonctions cellulaires vitales comme la fragilité de la membrane des lisosomes (NRRT) et l'altération de l'ADN (LUCS). Le test LUCS (Fernandez Cruz et al. 2002) est une approche simple, robuste et informative mesurant à partir de cellules humaines vivantes les effets des contaminants sur l'intégrité de la structure de l'ADN. Il peut être mis en œuvre pour l'évaluation de la toxicité générique et/ou du stress oxydatif généré par le contaminant (Fernández-Cruz *et al.*, 2012). Il a été retenu comme test de toxicité de référence dans différents programmes de recherche (ANR Sécuriviane et RIMNES), ainsi que par l'AFNOR (en cours de validation). Le test des micronoyaux sera également mis en œuvre sur des échantillons sanguins humains (en collaboration avec l'UASB, Département Santé).

TACHE 4 : LA MISE EN ŒUVRE ET L'EFFICACITE DE LA POLITIQUE ENVIRONNEMENTALE LIEE AUX ACTIVITES PETROLIERES

Pl.s : Sylvia Becerra (GET) et G Juteau (doctorant GET)

Participants : A. Kephaliacos (LEREPS); V. Simoulin (CERTOP); C.Larrea, N.Greene (UASB)

Objectifs : analyser l'efficacité des réponses politiques à la contamination environnementale en identifiant des facteurs de vulnérabilité et de capacités politico-institutionnelles

Méthodes : entretiens semi-directifs, analyse documentaire, observation

Livrables /indicateur de succès: un rapport sur les indicateurs d'efficacité des politiques environnementales ; un article sur l'efficacité des réponses politiques ; un manuscrit de thèse

Risques : accès aux acteurs à interviewer ; nous mobiliserons le réseau institutionnel partenaire et les personnes ressources déjà contactées durant les enquêtes exploratoires pour faciliter l'accès aux acteurs.

La réglementation des activités industrielles est devenue un enjeu central des politiques publiques en Equateur ; l'arrivée de Rafaël Correa au pouvoir en 2006 et récemment reconduit, a conduit à réformer en profondeur l'implication de l'Etat dans la gestion des risques et des impacts générés par l'activité pétrolière. Depuis plusieurs années, le gouvernement équatorien s'engage en particulier dans la prise en charge réglementaire des lourds impacts environnementaux, sanitaires et socio-culturels liés à l'exploitation pétrolière dans la région nord-amazonienne.

L'étude de la mise en œuvre des instruments d'action publique à l'échelle des deux paroisses étudiées permettra de mesurer leurs conditions sociales et institutionnelles d'efficacité. L'objectif est de mettre en lumière les similitudes et inégalités existant entre des territoires mitoyens du fait de leurs caractéristiques propres (organisation sociale, projets pétroliers, gestion politique, conditions géographiques et environnementales) et du mode de mise en œuvre de ces instruments. Le but de cette tâche est d'identifier des facteurs de vulnérabilité et de capacités politico-institutionnelles (pour faire face aux enjeux environnementaux des activités pétrolières) afin de constituer des indicateurs d'efficacité des réponses politiques. Une hypothèse, soulevée par les travaux de Bustamante (2007), est que la région amazonienne a des caractéristiques spéciales en matière de gestion politique (notamment les pratiques clientélistes) qui la rendent spécialement vulnérable aux pressions que génère l'activité pétrolière, mais qui affectent aussi directement la qualité de vie de la population. Cette hypothèse peut être renversée : les pratiques clientélistes peuvent découler du mode d'interaction institué par les entreprises pétrolières et ainsi configurer une forme de gestion politique spécifique à la RAE. Une hypothèse complémentaire peut être que l'initiative et la capacité politique de l'échelon de gouvernement local (paroisse) sont des atouts fondamentaux de leur résilience face aux risques environnementaux et socioéconomiques dans la mesure où elles leur permettent de se saisir des opportunités offertes par les politiques récentes de compensation des impacts socio-environnementaux de l'exploitation pétrolière.

T4.1. Analyse du dispositif de redistribution de 12% des profits pétroliers au profit du développement local (GET, LEREPS)

L'objectif est d'abord d'identifier différents scénarios de mise en œuvre du dispositif de redistribution sociale des profits de l'industrie pétrolière (12%) issu de la réforme de 2010 de la Loi sur les hydrocarbures. Combien de paroisses dans les provinces pétrolières ont-elles déposé des projets de développement auprès des instances compétentes au titre de ce dispositif ? Quelles sont les attentes des élus ? Quelles sont leur capacité de réponse (élaboration de projets de développement) à cette manne financière ? Comment la société civile participe-t-elle à la définition de ce nouveau modèle de développement proposé par la Loi de réforme ? Comment la

représentation de ses intérêts est-elle assurée dans le design et la mise en œuvre des plans de développement territoriaux ?

Méthodologie : La méthodologie pour cette sous-tâche est de nature qualitative : analyse documentaire et entretiens semi-directifs. Cette sous-tâche est largement liée à la tâche 6 concernant l'élaboration de scénarios de « gouvernance et développement durable » puisqu'elle participera à renseigner les logiques et stratégies d'action des agents du modèle de simulation multi-agents.

T4.2. L'efficacité des politiques environnementales aux dépens des dynamiques politiques locales (GET)

Deux politiques sont aujourd'hui au centre de la régulation environnementale des activités pétrolières mise en œuvre par l'Etat : la loi de gestion environnementale de 1999 (LGE) et le règlement environnemental pour les activités hydrocarburifères de 2001 (dit RAHOE ou « 12-15 »). Une variété d'acteurs aux rationalités hétérogènes (pouvoirs publics, industriels, riverains, associations) y sont impliqués, au centre desquels se trouvent le Ministère de l'environnement en charge de l'application des procédures de contrôle, sanction et de la politique de réparation intégrale ainsi que les Entreprises Publiques Petroecuador et Petroamazonas à la fois responsables des contaminations actuelles et passées, de leur contrôle et de leur réduction. La mise en œuvre de ces réglementations implique une nécessaire coordination entre ces acteurs aux rationalités hétérogènes, ce qui ouvre trois axes de questionnement :

1-L'évolution de la législation et de la réglementation dans le cadre de la Constitution de 2008 permet-elle de contrôler voire de réduire les externalités de l'activité pétrolière in situ?

2-Quelle est la place de l'organisation politico-administrative actuelle et des dynamiques politiques territoriales dans l'efficacité des politiques de régulation environnementale des activités pétrolières; comment influencent-elles la coordination nécessaire à cette régulation ?

3-La mise en œuvre des normes environnementales est-elle ou non adaptée au contexte socioculturel à l'échelle locale, comment et pourquoi ?

Pour réaliser ces objectifs un doctorant en sciences politiques a été recruté pour trois ans. Son encadrement et son accueil sont conjointement assurés à Toulouse par le GET et par le laboratoire CERTOP (sociologie, section 40), associé par là même à la réalisation de MONOIL.

Méthodologie : La méthodologie pour cette sous-tâche est de nature qualitative : d'abord, lecture, synthèse et analyse de la documentation juridique et de politique publique pertinente. Ensuite, recueil de données sur les modalités de mise en œuvre des réglementations à l'échelle nationale puis locale à l'aide de différents outils (focus groups, entretiens semi-directifs, observations) : (1) mise à l'Agenda et mise en œuvre des normes et réglementations, (2) leur appropriation par les différents acteurs – avantages, contraintes, adaptations, attentes, (3) émergence de normes internes aux entreprises (Responsabilité sociale de l'entreprise).

TACHE 5: SYSTEME DE DEPOLLUTION DE L'EAU A USAGE DOMESTIQUE



Responsable : P.I.s. : A. Ter Hal (IRMCP), L. Delmas (DEL)

Participants: L. Maurice, S. Becerra (GET), H. Budzinski, MH. Devier (EPOC)

Objectifs: Elaboration fabrication et validation d'un système de dépollution de l'eau à usage domestique

Méthodes : développement d'un organogel sélectif aux HAPs dissous biodisponibles à partir de produits disponibles localement

Livrables : un prototype avec possibilité en amont de développement de brevet (IMRCP)

Risques : malgré sa facilité de mise en œuvre, d'utilisation, son prix de revient et son futur recyclage, un nouveau matériau qui nécessite des étapes préalables de validation au laboratoire puis en conditions réelles.

« Hydrosafe » est le nom donné à l'organogel dont l'objectif est de débarrasser les eaux de consommation humaine des hydrocarbures aromatiques polycycliques toxiques pour la santé humaine : « Hydro » pour *hydrocarbure* et pour *eau* ; « safe » pour *sûr*. Aujourd'hui, aucun dispositif ne permet cette performance : ses applications futures sont illimitées, allant de l'échelle domestique (eau de boisson contaminée) à l'échelle des marées noires.

T5.1. Elaboration et fabrication d'organogels poreux spécifiques aux molécules organiques toxiques (IRMCP- DEL)

Les critères de sélection seront les suivants: huile alimentaire de ressource locale et organogélifiant alimentaire (cire de carnauba, par exemple), également issu d'une ressource locale. La porosité des matériaux sera introduite par des gabarits de sucre ou de sel. Lors de cette étape nous allons ajuster les propriétés mécaniques et la tenue en température du matériau (Mise au point du moule en sucre ou en sel : taille des grains, taille du moule). Les matériaux seront caractérisés par les diagrammes de phases sol-gel et gel-sol (DSC), par les module d'élasticité et par microscopie électronique à balayage.

T5.2. Evaluation de la capacité de piégeage des HAPs en milieu aqueux (DEL-EPOC)

Quatre composés modèles de HAPs sont sélectionnés dans la liste des 16 molécules prioritaires établie par US-EPA : naphthalène, anthracène, phénanthrène, benzo(a)pyrène. Chaque composé modèle, pris indépendamment, sera placé en solution aqueuse dans l'eau milli Q à des concentrations sub-micromolaires afin de permettre un suivi par HPLC-Fluorescence ou GC-MS du captage. Les cinétiques de piégeages seront établies en suivant la disparition du HAP dans la solution aqueuse et son apparition dans le matériau. Ces expériences permettront d'établir des cinétiques de piégeages. Les coefficients de partage seront établis pour chaque composé modèle ainsi que le temps nécessaire pour atteindre l'équilibre. Les conditions de piégeages seront ajustées à cette configuration. Les matériaux seront testés dans un premier temps dans de l'eau ultra-pure puis dans des solutions aqueuses modèles possédant les caractéristiques physico-chimiques des eaux utilisées par les populations (pH, conductivité, matière organique). Les tests seront réalisés dans les conditions de stockage de ces eaux (tailles des jarres, température, temps de séjour). Une analyse des éventuels composés relargués par les matériaux adsorbants sera réalisée. On évaluera également l'éventuel développement bactérien sur les matériaux. Après utilisation le matériau doit être éliminé ou détruit. Plusieurs voies sont envisagées à ce stade comme le compostage ou la calcination.



T5.3. Tests et validation *in situ* chez les ménages volontaires (GET- IRMCP-EPOC)

Comme toute innovation, Hydrosafe doit donc introduire un changement qui a pour but, dans le cadre de ce projet, d'apporter une amélioration significative des conditions de vie des populations en réduisant leur vulnérabilité sanitaire aux hydrocarbures. Pour concevoir, fabriquer et valider l'Hydrosafe, on tiendra compte des conditions sociologiques conduisant une innovation technologique du stade d'invention à celui d'objet d'usage courant mises en évidence par Rogers (1995) : ses avantages devront être clairement perceptibles ; elle devra être compatible avec les valeurs existantes, les expériences passées, les pratiques sociales et normes des utilisateurs ; simple à comprendre et à utiliser. En outre, l'opportunité qui sera donnée à un panel de ménages de tester l'innovation permettra de développer une confiance dans le produit. Enfin, compte tenu de la rapidité du piégeage des contaminants par le dispositif (2 heures) et de la facilité d'évaluation de la charge toxique piégée, les individus volontaires pour le tester pourront rapidement et clairement voir les résultats et l'adopteront ensuite plus facilement.

TACHE 6 : SCENARIOS ET OUTILS POUR LE DEVELOPPEMENT DURABLE D'UN TERRITOIRE PETROLIER

Tâche interdisciplinaire codirigée par M. Saqalli (GEODE), S. Becerra et L. Maurice (GET)

Objectifs : élaborer les scénarios et les outils pour un développement durable et favoriser le transfert et la valorisation des résultats scientifiques

Méthodes : Simulation multi-agents validée en focus group ; focus group de discussion sur les scénarios

Livrables /Indicateurs d'atteinte des objectifs : SMA, rapport de définition des bases pour la création d'une agence d'alerte et de gestion des passifs socio-environnementaux liés aux activités pétrolières

Risques : la synchronisation des résultats obtenus par les sous-tâches 2 et 4 conditionnera la bonne réalisation de la tâche 6. Le risque est en partie atténué par les données exploratoires qui permettront de lancer la réalisation de la plateforme de simulation.

T6.1. Scénarios pour un développement durable (GEODE- GET)

L'ensemble des données sociologiques, économiques, géographiques et environnementales recueillies permettra d'élaborer différents scénarios de développement énergétique à l'attention des acteurs publics.

Méthodologie : élaboration d'un système multi-agents dont l'objectif sera de formaliser et d'intégrer les logiques d'action qui s'articulent autour de l'élaboration et de la mise en place des projets et politiques de développement permis par la législation réformant la loi sur les Hydrocarbures. Les simulations permettront d'utiliser le SMA :

-Comme outil d'exploration de scénarios de développement et de gouvernance durable: que se passe-t-il lors de l'ajout ou de la modification d'un élément ou d'une logique d'acteur dans le modèle ?

-Comme outil de synthèse : la formalisation permettra de produire des indicateurs synthétiques de vulnérabilité sur un ou plusieurs cas d'études et ainsi, d'envisager des comparaisons.



-Comme support d'aide à la négociation entre acteurs politiques et industriels : le « jeu » autour du modèle, appelé modélisation d'accompagnement, facilitera la découverte du point de vue de chacun, et la recherche commune de solutions.

Les scénarios seront présentés en focus group auprès des acteurs institutionnels pour être discutés.

Risques : La réalisation de la plateforme et des modèles informatiques est dépendante séquentiellement de l'analyse et de l'expertise sociologique et de l'élaboration des scénarios. Pour assurer la coordination entre équipes et faciliter leur implication dans l'élaboration de ce modèle, un méta-modèle ou modèle formalisé sera réalisé (UML : Unified Modelling Language), pour plus de lisibilité par des thématiciens mais pour éviter les ambiguïtés dans la conception du modèle. Il facilitera la communication entre modélisateurs et thématiciens dans la réalisation du modèle et des scénarios. L'élaboration du méta-modèle commencera dès le début du projet et sera ajusté tout au long du projet jusqu'à sa finalisation. C'est à la fois une base nécessaire et un résultat de la démarche scientifique entreprise.

T6.2. Proposition d'outils pour la surveillance et l'alerte aux contaminations d'origine pétrolière (Tous les partenaires)

Les outils de surveillance et de contrôle environnemental seront transférés aux universités, industriels et acteurs publics intéressés à la fin de projet : des formations seront planifiées à cet effet avant la fin du projet.

Sur le plan politico-institutionnel, le transfert de résultats du projet pourra donner lieu à la conception concertée d'un système intégré de prévention, d'alerte et de gestion des contaminations environnementales et risques sanitaires et sociaux. Le travail partenarial déjà amorcé, et qui sera renforcé tout au long de la recherche pourrait ainsi aboutir à long terme à la création d'une Agence nationale, espace concret de valorisation des résultats scientifiques en aide au développement durable d'un pays pétrolier. Dans le cadre du projet, seules les bases organisationnelles de ce dispositif seront échafaudées.

2. Références bibliographiques citées

- Andrews, R. B., 1953. "Mechanics of the Urban Economic Base: Historical Development of the Base Concept." *Land Economics* 29: 161-167.
- Al-Sabti, K., Metcalfe, C.D., 1995. Fish micronuclei for assessing genotoxicity in water. *Mutat. Res* 343, 121-135.
- Alexander PD, Alloway BJ, Dourado AM, 2006. Genotypic variations in the accumulation of Cd, Cu, Pb and Zn exhibited by six commonly grown vegetables. *Environmental Pollution* 144:736-45.
- Archer, B.H., 1976. "The Anatomy of a Multiplier", *Regional Studies* 10: 71-77
- Barrena, E. Casals, J. Colón, X. Font, A. Sánchez, V. Puntos. Evaluation of the ecotoxicity of model nanoparticles. *Chemosphere*, 75 (2009), pp. 850-857



- Becerra S., 2012 (b). Vulnérabilité, risques et environnement: l'itinéraire chaotique d'un paradigme sociologique contemporain, *Vertigo*.
- Ben Youssef, I. Nouairi, S. Ben Temime, W. Taamalli, M. Zarrouk, M.H. Ghorbal, D. Ben Miled Daoud. Cadmium effects on lipid metabolism of rape (*Brassica napus* L.). *Comptes-rendus de Biologie*, 328 (2005), pp. 745–757
- Biggs, B.J.F. (1988) Artificial substrate exposure times for periphyton biomass estimates in rivers. *New Zealand -Journal of Marine and Freshwater Research* 22, 507–515.
- Brown, S.M. Long, D.J. Spurgeon, C. Svendsen, P.K. Hankard. Toxicological and biochemical responses of the earthworm *Lumbricus rubellus* to pyrene, a non-carcinogenic polycyclic aromatic hydrocarbon. *Chemosphere*, 57 (2004), pp. 1675–1681
- Bustamante T., 2007. *Detrás de la cortina de humo, dinámicas sociales y petróleo en Ecuador*, Quito: FLACSO -Petroecuador, Cuadernos de Trabajo, 165 p.
- Caboche J., 2009. Validation d'un test de mesure de bioaccessibilité. Application à quatre éléments traces métallique dans les sols: As, Cd, Pb et Sb. Science Agro. PhD. L'Institut National Polytechnique de Lorraine, Nancy, 2009, pp. 348.
- Chaignon V and Hinsinger P, 2003. A biotest for evaluating copper bioavailability to plants in a contaminated soil. *Journal of Environmental Quality*, 32, 824-833.
- Cho AK, Sioutas C, Miguel AH, Kumagai Y, Schmitz DA, Singh M, Eiguren-Fernandez A, Froines JR. 2005, Redox activity of airborne particulate matter at different sites in the Los Angeles Basin. *Env. Res.* 99(1):40-47.
- Cohen S, Kamarck T, Mermelstein R. 1983. A global measure of perceived stress. *Journal of Health and Social Behavior*. 24(4):385-96.
- Cornut, J., Clivot, H., Chauvet, E., Elger, A., Pagnout, C. & Guérol, F. (2012) Effect of acidification on leaf litter decomposition in benthic and hyporheic zones of woodland streams. *Water Research* 46, 6430-6444.
- Costantini, M.L., Sabetta, L., Mancinelli, G., Rossi, L. (2004) Spatial variability of the decomposition rate of *Schoenoplectus tatora* in a polluted area of Lake Titicaca. *Journal of Tropical Ecology* 20, 325-335.
- Cutchin MP, Martin KR, Owen SV, Goodwin JS. 2008. Concern About Petrochemical Health Risk before and after a refinery explosion. *Risk Anal.*; 28(3):589-601.
- Davezies L. 2008. *La France et ses territoires, la circulation invisible des richesses*, Seuil, Paris, 2008
- Dai J, Becquer T, Rouiller JH, Reversat G, Bernhard-Reversat F, Nahmani J, Lavelle P, 2004. Heavy metal accumulation by two earthworm species and its relationship to total and DTPA-extractable metals in soils. *Soil Biology and Biochemistry*, Volume 36, Issue 1, 91-98.



- Day, I.M. Scott. Use of acetylcholinesterase activity to detect sublethal toxicity in stream invertebrates exposed to low concentrations of organophosphate insecticides. *Aquat. Toxicol.*, 18 (1990), pp. 101–114
- De Coen WM, Janssen CR. The missing biomarker link: relationships between effects on the cellular energy allocation biomarker of toxicant-stressed *Daphnia magna* and corresponding population characteristics. *Environ Toxicol Chem.* (2003)22:1632-41.
- Denoyelle, M. Rault, C. Mazzia, O. Mascle, Y. Capowiez. Cholinesterase activity as a biomarker of pesticide exposure in *Allolobophora chlorotica* earthworms living in apple orchards under different management strategies. *Environ. Toxicol. Chem.*, 26 (2007), pp. 2644–2649
- Di Méo, 1998. *Géographie sociale et territoire*, 1998, (Editions Nathan)
- Djebali, M. Zarrouk, R. Brouquisse, S. El Kahoui, F. Limam, M.H. Ghorbel, W. Chaibi. Ultrastructure and lipid alterations induced by cadmium in tomato (*Lycopersicon esculentum*) chloroplast membranes. *Plant Biology*, 7 (2005), pp. 358–368
- Doshi, B. Washington, C. Christodoulatos, G. O'Connor, Wazne. Nano-aluminium: transport through sand columns and environmental effects on plant and soil communities. *Environ. Res.*, 106 (2008), pp. 296–303
- Feng, M.-H., Shan, X.-Q., Zhang, S.-Z. & Wen, B., 2005. Comparison of a rhizosphere-based method with other. *Chemosphere*, Volume 59, p. 939–949.
- Gessner, M.O. & Chauvet, E. (2002) A case for using litter breakdown to assess functional stream integrity. *Ecological Applications* 12, 498-510.
- Huska D, Krizkova S, Beklova M, Havel L, Zehnalek J, Diopan V, Adam V, Zeman L, Babula P, Kizek R., 2008. Influence of Cadmium(II) Ions and Brewery Sludge on Metallothionein Level in Earthworms (*Eisenia fetida*) – Bio-transforming of Toxic Wastes. *Sensors* 2008, 8, 1039-1047.
- KÖHLER, H.R., WEIN, C., REISS, S. STORCH, V. & ALBERTI, G. (1995) Impact of heavy metals on mass and energy flux within the decomposition process in deciduous forests. *Ecotoxicology* 4: 114-137.
- Konig, R., Hepp, L. & Santos, S. (2014) Colonisation of low- and high-quality detritus by benthic macroinvertebrates during leaf breakdown in a subtropical stream. *Limnologica* 45, 61-68.
- Jemal, M. Zarrouk, M.H. Ghorbal. Effect of Cadmium on Lipid Composition of Pepper. 14th International Symposium on Plant Lipids held at Cardiff University, 23–28 July 2000 in: *Biochemistry Society Transactions* vol. 28 (2000), pp. 907–910
- Jemec, D. Drobne, T. Tišler, P. Trebše, M. Roš, K. Sepčić. The applicability of acetylcholinesterase and glutathione S-transferase in *Daphnia magna* toxicity test. *Comp. Biochem. Physiol.*, 144 (2007), pp. 303–309 Part C
- Lecerf, A. & Chauvet, E. (2008) Diversity and functions of leaf-decaying fungi in human-altered streams. *freshwater biology* 53, 1658-1672.



- Le Guédard, B. Schraauwers, I. Larrieu, J.J. Bessoule. Development of a biomarker for metal bioavailability: the lettuce fatty acid composition. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 27 (2008), pp. 1147–1151
- Le Guédard, O. Faure, J.J. Bessoule. Soundness of in situ lipid biomarker analysis: early effect of heavy metals on leaf fatty acid composition of *Lactuca serriola*. *Environmental and Experimental Botany*, 76 (2012), pp. 54–59
- Le Guédard, O. Faure, J.J. Bessoule. Early changes in the fatty acid composition of photosynthetic membrane lipids from *Populus nigra* grown on a metallurgical landfill. *Chemosphere*, 88 (2012), pp. 693–698
- MacDonald, L.A., Balasubramaniam, A.M., Hall, R.I., Wolfe, B.B. & Sweetman, J.N. (2012) Developing biomonitoring protocols for shallow Arctic lakes using diatoms and artificial substrate samplers. *Hydrobiologia* 683, 231-248.
- Maxwell K., Johnson G. N, (2000) Chlorophyll fluorescence – a practical guide. *Journal of Experimental Botany* 51, 345, 659-668.
- Meyer, W.M., Ostertag, R. & Cowie, R.H. (2013) Influence of Terrestrial Molluscs on Litter Decomposition and Nutrient Release in a Hawaiian Rain Forest. *Biotropica* 45, 719-727.
- Nault R, Abdul-Fattah H, Mironov GG, Berezovski MV, Moon TW. Assessment of energetic costs of AhR activation by β -naphthoflavone in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) hepatocytes using metabolic flux analysis. *Toxicol Appl Pharmacol.* (2013) 271: 86-94.
- Ouariti, N. Boussama, M. Zarrouk, A. Cherif, M.H. Ghorbal. (1997) Cadmium- and copper-induced changes in tomato membrane lipids. *Phytochemistry*, 45, pp. 1343–1350
- Pacheco, M., Santos, M.A., 1997. Induction of EROD activity and genotoxic effects by polycyclic aromatic hydrocarbons and resin acids on the juvenile eel (*Anguilla anguilla* L.). *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 38, 252–259.
- Perrone MG, Gualtieri M, Ferrero L, Lo Porto C, Udisti R, Bolzacchini E, et al. Seasonal variations in chemical composition and in vitro biological effects of fine PM from Milan. *Chemosphere* 78:1368–77.
- Polard T, Jean S, Gauthier L, Laplanche C, Merlina G, Sánchez-Pérez JM, Pinelli E. (2011) Mutagenic impact on fish of runoff events in agricultural areas in south-west France. *Aquat Toxicol.* 101: 126-34
- Polichetti G, Cocco S, Spinali A, Trimarco V, Nunziata A, 2009. Effects of particulate matter (PM₁₀, PM_{2.5} and PM₁) on the cardiovascular system. *Toxicology* 261:1–8.
- Reinecke, A.J. Reinecke. The impact of organophosphate pesticides in orchards on earthworms in the Western Cape, South Africa. *Ecotoxicol. Environ. Saf.*, 66 (2007), pp. 244–251
- Reinecke, A.J. Reinecke. (2007) Biomarker response and biomass change of earthworms exposed to chlorpyrifos in microcosms. *Ecotoxicol. Environ. Saf.*, 66, pp. 92–101



- Rimetz-Planchon J. (2007). Doctorat, Les aérosols de pollution en zone urbaine et industrielle sous influence marine. Lille: Université des Sciences et Technologies de Lille 284 p.
- Rogers, E.M. (1995). *Diffusion of innovations (4th edition)*. The Free Press. New York.
- Roussel H., Chauvet E. & Bonzom J.M. (2008) Alteration of leaf decomposition in copper-contaminated freshwater mesocosms. *Environ Toxicol Chem.* 27, 637-44.
- Rosenstock I. 1974, Historical origins of the health belief model. *Health Educ Monogr.* 2:328-35.
- Saqalli M., Caron P., Defourny P., Issaka A., 2009. The PBRM (perception-based regional mapping): A spatial method to support regional development initiatives, *Applied Geography*, 29, 358–370.
- Saint-Denis, F. Labrot, J.F. Narbonne, D. Ribera. Glutathione, glutathione related enzymes and catalase activities in the worm *Eisenia fetida*. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.*, 35 (1998), pp. 594–606
- Schreck E, Geret F, Gontier L, Treilhou M, 2008. Neurotoxic effect and metabolic responses induced by a mixture of six pesticides on the earthworm *A. caliginosa nocturna*. *Chemosphere* 71, 1832-1839.
- Schreck, Y. Foucault, F. Geret, P. Pradere, C. Dumat. Influence of soil ageing on bioavailability and ecotoxicity of lead carried by process waste metallic ultrafine particles. *Chemosphere*, 85 (2011), pp. 1555–1562
- Schreck E, Y. Foucault, G. Sarret, S. Sobanska, L. Cécillon, M. Castrec-Rouelle, G. Uzu, C. Dumat, 2012. Metal and metalloid foliar uptake by various plant species exposed to atmospheric industrial fallout: Mechanisms involved for lead. *Science of The Total Environment*, 427–428, 253-262.
- Shahid, M., Pinelli, E., Pourrut, B., Silvestre, J. & Dumat, C. (2011) Lead-induced genotoxicity to *Vicia faba* L. roots in relation with metal cell uptake and initial speciation. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 74, 78-84.
- Sherbourne CD, Stewart AL. 1991, The MOS social support survey. *Soc.Science & Med.* 32(6): 705-14.
- Smolders R, De Boeck G, Blust R. Changes in cellular energy budget as a measure of whole effluent toxicity in zebrafish (*Danio rerio*). *Environ Toxicol Chem.* (2003) 22::890-9.
- Stenersen, E. Brekke, F. Engelstad. Earthworms for toxicity testing; species differences in response towards cholinesterase inhibiting insecticides. *Soil Biol. Biochem.*, 24 (1992), pp. 1761–1764
- UNEP, 2007, *GEO Resource Book: A training manual on integrated environmental assessment and reporting*, UNEP: Canada, 399 p.
- Uzu G, Sauvain J-J, Baeza-Squiban A, Riediker M, Sanchez Sandoval Hohl M, Val S, Tack K, Denys Sb, Pradere P, Dumat C. 2011. In vitro Assessment of the Pulmonary Toxicity and Gastric Availability of Lead-Rich Particles from a Lead Recycling Plant. *Environmental Science & Technology* 45, 18:7888-7895.
- Walter, J., Hein, R., Beierkuhnlein, C., Hammerl, V., Jentsch, A., Schadler, M., Schuerings, J. & Kreyling, J. (2013) Combined effects of multifactor climate change and land-use on decomposition in temperate grassland. *SOIL BIOLOGY & BIOCHEMISTRY* 60, 10-18.



Bo

ANNEXE 2 : PARTICIPANTS

Institutions et personnes impliquées (avec financement ANR)

Laboratoire	NOM	Prenom	position	discipline	Temps consacré	Contribution
GET (partner 1)	BECERRA	Sylvia	CR1, CNRS	Environmental sociology	18	MONOIL Coordination Master supervisor (T4) Participation to T2, T4, T5 and T6 Risk perceptions and public policies
GET	MAURICE	Laurence	DR2, IRD	Environmental Hydro-geochemistry	15	MONOIL Coordination in charge of T3 and T5 coordination Hydrogeochemistry of metallic contaminants
LTHE	UZU	Gaëlle	CR2, IRD	Atmospheric Chemistry	9	T3 : aerosols chemistry In charge of atmospheric samples and associated chemical analysis
GET	SCHRECK	Eva	MC, UPS	Geochemistry	7	T3 : soil contamination and soil-plant transfer
LEREPS (partner 2)	REQUIER DESJARDINS	Denis	Pr Émérite IEP	Economy for the Development	6	Coordination and participation to T2.2. et 2.4 : coordination of household and territory surveys Participation to T6 (sustainable development scenarios)
LEREPS	KEPHALIACOS	Charilaos	PR1, ENFA	Economy/ agriculture and environment	6	Participation to T2 et 4 : territorial survey ; economic impact of public policies
LEREPS	OROZCO NOGUERA	Luis	MCF UTM	Economy/ agriculture and territory	4.5	Participation to T 2.4 : territorial survey / oil industry economic impact on agriculture
LEREPS	DEL CORSO	Jean-Pierre	MCF ENFA	Economy/ agriculture and territory	4.5	Participation to T 2.4 : territorial survey / oil industry economic impact on agriculture
GEODE (partner 3)	SAQALLI	Mehdi	CR1, CNRS	Geography-agronomy (model ; risk)	10	Co-coordination T2 : public policies ; Participation to T6 (link PBRM-MAS)
HSM (partner 4)	CADOT	Emmanuelle	CR2, IRD	Environmental and social epidemiology	9	Scientific and technical coordinator (partner n°4) Task 2 : in charge of the social and sanitary survey (realization, analysis, writing)
HSM	GARDON	Jacques	DR2, IRD	Epidemiology (MD)	9	Task 2 : social and sanitary survey (realization, analysis, writing)
EPOC (partner 5)	BUDZINSKI	Hélène	DR CNRS	Environmental chemistry	6	T3 : geochemistry of organic contaminants (HAPs) T3 : development of passive monitor T5 : validation of remediation
EPOC	DEVIER	Marie-Hélène	MC U Bx1	Analytic chemistry	6	T3 : HAP analysis of environmental matrix
EPOC	PARDON	Patrick	IR Univ.	Analytic chemistry	9	T3 : LC/MS/MS
EPOC	LEMENACH	Karyn	IE CNRS	Analytic chemistry	9	T3 : GC/MS et GC/MS/MS



IMRCP (partner 6)	TER HALLE	Alexandra	CR1 CNRS	Chemistry	10	Coordination of T5; Design of organogel material
IMRCP	GARRIGUES	Jean-Ch.	IE	Analytic chemistry	8	HPLC-UV, HPLC-FI, HPLC/MS
IMRCP	NOIROT	Arielle	AI	Analytic chemistry	7	HPLC-UV, HPLC-FI

Institutions partenaires ANR, sans financement ANR

EPN (partner 7)	RUALES	Jenny	Pr.	Chemistry/ nutrition	6	For Partner n°7, in charge of: T3 : analysis of metallic contaminants
EPN	DIAZ	Ximena	Pr.	Geochemistry/ mines	6	T3 : coordination of chemical analysis
EPN	BARRIGA	Ramiro	Pr.	Biology/ichthyology	6	T3 : monitoring of sentinel species contamination
EPN	MUNOZ	Florinella	Pr.	Organic chemistry	6	T3 : HAPs analysis
EP PETRO ECUADOR (partner 8)	PEREZ	Maria Isabel	Ing.	Environmental sciences	6	For Partner n°8, in charge of participation to T1, T3 and T6
PETRO ECUADOR	SAENZ	Melio	Dr.	Mathematics (model)	9	T6 : development of multi-agents system T1 : coordination with EP Petroecuador
MAE-PRAS (partner 9)	MARTINEZ	J.I	ING.		6	co-coordination of T6 + contribution to T1 et T2
UCE (partner 10)	POVEDA	Ana Maria	Pr.	Molecular biochemistry	6	T3 : biomarkers + students supervision
UCE	SAENZ ANDRADE	Rolando	teacher	Mathematics	6	T6 : coordination of Ecuadorian team

Institutions impliquées dans le projet, avec d'autres financements

UG (Quito-Ecuador): web site

UASB (Quito-Ecuador): tasks 2 ; 4 et 6

USFQ (Quito-Ecuador): tasks 3 et 6

ECOLAB (Toulouse-Ecuador): task 3

Institutions associées, pour l'encadrement de master ou thèses

CERTOP (Toulouse-France) : task 4

ECOLAB (Toulouse- France): task 3

Prestataires de services

LED Engineering Development (Toulouse)

Sabine Desprats Bologna, photographe (Toulouse)

ANNEXE 3 : LISTE DES EQUIPEMENTS

- De l'IRD et des équipes françaises

Type	Année d'achat	Prix d'achat	Prix annuel de fonctionnement
Diffraction Rayons X :			
- G 3000	2004	150 000 euros	5 000 euros
- Detecteur curve (Source Cu)	1985	100 000 euros	2 500 euros
- Detecteur curve (Source Co)	1992	100 000 euros	2 500 euros
ICP-MS HR MC	2003	960 000 euros	45 000 euros
Laser Femtoseconde	2005	300 000 euros	10 000 euros
ICP Quadrupôle Agilent	2008	160 000 euros	35 000 euros
LAFARA (Lab. de mesure de Radioactivité faible)	2007	56 000 euros	12 000 euros
Microsonde Electronique	1985	600 000 euros	12 000 euros
Microscope Electronique d'exploration	2004	170 000 euros	8 000 euros
TIMS	1987	350 000 euros	8 000 euros