

## UAR 191 – IMAGO

# Laboratoire des Moyens Analytiques Centre IRD de Nouméa

## Rapport d'activité 2022



## Table des matières

Table des matières.....	2
1. Présentation.....	3
2. Activité du laboratoire.....	3
2.1. Equipes IRD.....	3
2.2. Partenaires du laboratoire .....	6
2.3. Valorisations (publications et communications) .....	10
2.4. Bilan des analyses.....	11
2.4.1. Développement méthodologique.....	16
2.4.2. Missions / Embarquements.....	16
2.5. Équipements et Locaux .....	17
2.5.1. Équipements.....	17
2.5.2. Déménagement et travaux.....	17
3. Démarche Qualité et Hygiène et Sécurité .....	20
3.1. Qualité.....	21
3.2. Hygiène et sécurité .....	22
4. Personnel.....	23
4.1. Laboratoire .....	23
4.1.1. Agents LAMA.....	23
4.1.2. Stagiaires et visites de labo .....	24
4.2. Formations reçues .....	25
4.3. Formations dispensées.....	25
5. Budget 2022 .....	25
5.1. Recettes année 2022 .....	26
5.2. Dépenses année 2022 .....	26
5.2.1. Dépenses en fonctionnement .....	26
5.2.2. Dépenses en investissement.....	27
6. Conclusion – Perspectives .....	27
7. Annexes .....	29
7.1. Charte de l’UAR IMAGO .....	29
7.2. Listing des utilisateurs ayant répondu au quiz sécurité .....	30
7.3. Suivi des analyses – Z-scores .....	31
7.4. Dossiers déposés en 2022.....	40
7.5. Principaux équipements du laboratoire .....	42
7.6. Tarifs sols 2022.....	43
7.7. Tarifs végétaux 2022.....	44
7.8. Tarifs eaux 2022 .....	45
7.9. Tarifs de mise à disposition 2022.....	46

## 1. Présentation

Le Laboratoire des Moyens Analytiques (LAMA) de Nouméa est une plateforme analytique mutualisée qui collabore à de nombreux projets aux thématiques très variées (voir [partie 2](#)) pour les équipes de l'IRD et ses partenaires. Le LAMA fait partie de l'Unité d'Appui et de Recherche IMAGO (Instrumentation, Moyens Analytiques et Observatoires en Géophysique et Océanographie). L'unité a été renouvelée pour 5 ans début 2022.

Son rôle est de :

- Réaliser des analyses en partenariat avec les équipes de recherche (voir [parties 2.1 à 2.4](#))
- Développer des méthodes analytiques selon les besoins des projets auxquels il contribue (voir [partie 2.4.1](#))
- Assurer la qualité des résultats par des protocoles de validation adaptés à chaque analyse, dans le cadre de la certification ISO 9001 (voir [partie 3.1](#))
- Former les étudiants, ingénieurs ou chercheurs aux différentes techniques analytiques mais également à la qualité (voir [parties 4.1.2 et 4.3](#)).

Le point marquant de cette année 2022 a été le déménagement provisoire des locaux du LAMA lié aux travaux de rénovation énergétique du centre IRD de Nouméa. Le laboratoire a dû s'exiler à partir d'avril dans des modules transitoires type algéco (voir [partie 2.5.2](#)). Ce déménagement a induit un arrêt complet des activités pendant plus d'un mois. Différents problèmes et pannes engendrés par ce déménagement ont également impactés sur le long terme les activités du LAMA.

Cette année post crise COVID a également été marquée par des augmentations notables du prix des produits et consommables.

Malgré ces difficultés le LAMA a su s'adapter et a maintenu une activité forte.

## 2. Activité du laboratoire

L'activité du LAMA consiste à effectuer des analyses de sols, d'eaux, de végétaux et d'organismes biologiques pour les programmes de recherche de l'IRD et de ses partenaires. L'équipe peut venir en appui aux unités de recherche qui en font la demande dans le cadre de campagnes ou de missions spécifiques. Elle contribue également à la formation d'étudiants et d'agents d'organismes partenaires dans le domaine de la chimie analytique.

### 2.1. Équipes IRD

#### ➔ Institut Méditerranéen d'Océanologie (MIO) - UMR 235 (département IRD OCEANS)

- ➔ **MOISE (Cécile DUPOUY)** : station d'observation lagonaire labellisée SOMLIT (Service D'Observation en Milieu LITtoral) unique pour l'Outre-Mer français. Le suivi mensuel MOISE s'inscrit dans une démarche d'observation à moyen et long terme de l'environnement littoral en Nouvelle-Calédonie et a débuté en juillet 2012.

Les données acquises permettent de suivre l'évolution de la variabilité mensuelle, saisonnière et interannuelle des caractéristiques des eaux marines en un point situé dans le lagon Sud-Ouest de Nouvelle-Calédonie, en face de la baie de la Dumbéa sur des fonds de 10 m (dalle corallienne). Ce suivi permet de : - caractériser la variabilité naturelle de l'environnement à différentes échelles de temps afin de déconvoluer l'impact des forçages naturels et anthropiques sur le milieu, - étudier/quantifier les conséquences de cette variabilité naturelle et anthropique sur la structuration et le fonctionnement de l'écosystème pélagique, notamment le rôle des diazotrophes -valider les images des capteurs satellites couleur de l'eau par un ajustement des algorithmes de calcul de la chlorophylle. Les principaux paramètres analysés au LAMA sont les sels nutritifs ( $\text{NH}_4$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{PO}_4$  et  $\text{Si}(\text{OH})_4$ ) et la chlorophylle a.

- ➔ **SOKOWASA (Cécile DUPOUY)** : l'objectif du projet LEFE/CYBER GLIFI au Sud de l'île principale de Fidji est de déterminer l'extension des panaches par l'acquisition de données physiques et biogéochimiques par le glider SEAW EXPLORER du M.I.O. équipé de nombreux capteurs, validées par des données de la campagne **SOKOWASA (SO**uthern-Fiji **K**adavu **O**ceanographic **W**ater **S**urvey on **A**lis). Les mesures d'optique, de physique et de bio-géochimie permettront d'estimer l'impact sur les flux de carbone et d'azote et la chaîne alimentaire qui résulte du panache du fleuve Rewa, en observant deux situations climatiques contrastées, pour l'un des plus importants archipels du Pacifique tropical Sud-Ouest. La campagne permettra au final de caractériser l'écosystème pélagique au sud des Iles Fiji, qui présente une grande variabilité détectée par satellite, et détermine la richesse halieutique et les ressources coralliennes d'une zone clef de l'archipel fijiien. Les principaux paramètres analysés au LAMA sont la chlorophylle a et les sels nutritifs ( $\text{NO}_x$ ,  $\text{PO}_4$  et  $\text{Si}(\text{OH})_4$ ).
- ➔ **SPOT CARGO (Isabelle BIEGALA)** : le programme SPOT (South Pacific Ocean Time Series) contribue à comprendre le fonctionnement de l'écosystème planctonique hauturier en amont du courant qui arrive sur les îles Loyautés et la Nouvelle-Calédonie. 30 L d'eau de mer sont collectés et filtrés pour obtenir des données qualitatives, quantitatives, physiologiques et physico-chimiques de cette eau de mer. Le LAMA a en charge la filtration de ces prélèvements ainsi que l'analyse de la chlorophylle a et des sels nutritifs ( $\text{NH}_4$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{PO}_4$  et  $\text{Si}(\text{OH})_4$ ).
- ➔ **SELAMIK (Sandrine CHIFFLET)** : **SE**dimentation des **L**agons **ch**enaux sous influence **M**inière. **E**xemple du lagon de **V**oh-Koné). L'objectif de cette campagne océanographique est de comprendre l'origine, le devenir et l'impact de la sédimentation sur le fonctionnement de ce lagon. Les analyses réalisées au LAMA sont les teneurs en chlorophylle a, en phosphore organique particulaire et en carbone et azote (éléments et isotopes).
- ➔ **INSTITUT DE MINERALOGIE ET DE PHYSIQUE DES MILIEUX CONDENSÉS (IMPMC)**  
- ERL 206 (département IRD DISCO) ; Farid JUILLOT
  - ➔ **Projet ChronNick** "Le chrome et le nickel dans les sols de Nouvelle-Calédonie : Influence des forçages environnementaux et humains sur la biodisponibilité et la mobilité vers la ressource en eau" - 2020-2023 (durée 36 mois) ; financement CNRT ; Consortium : IRD, UNC, IPGP, UNIV. Paris SUD, UNIV. SORBONNE, IAC, SGNC, AEL. Les objectifs du projet ChronNick sont de mieux comprendre les mécanismes par lesquels différents forçages environnementaux et anthropiques tels que les feux de brousse, le changement de couvert végétal (invasion du Pinus)

ou certaines pratiques agricoles (écobuage, fumures) sont susceptibles d'influencer la dynamique du chrome et du nickel à l'échelle des bassins versants, et *in fine*, d'impacter la qualité de la ressource en eau. Les analyses sollicitées auprès du LAMA dans le cadre de ce projet concernent des eaux et des sols.

- ➔ **Projet VALOPRO-NC** "Valorisation des Produits Résiduaire Organiques en Nouvelle-Calédonie" - 2020-2023 (durée 42 mois). Programme GRAINE - Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME). PI A. Léopold (Institut Agronomique Calédonien - IAC). Collaboration entre Institut Agronomique calédonien (IAC), Institut de Minéralogie et de Physique des Milieux Condensés (IMPMC – Sorbonne Université), Institut des Sciences Exactes et Appliquées (ISEA – Université de la Nouvelle-Calédonie), Centre de Coopération Internationale de Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD Montpellier), Calédonienne des Eaux (CDE) et Sud Forêt. L'objectif du projet VALOPRO-NC concerne l'évaluation du potentiel de valorisation des produits résiduaire organiques (co-compost) en agriculture en Nouvelle-Calédonie. Il inclut une étude des grandes unités pédologiques cultivées ou ayant vocation à l'être en Nouvelle-Calédonie, afin de quantifier leurs teneurs totales en ETM (éléments traces métalliques) mais également leurs fractions en ETM mobiles et biodisponibles. Les analyses sollicitées auprès du LAMA dans le cadre de ce projet concernent des sols et des co-composts.
- ➔ **Projet SPIRAL** "Soils, Rainfall and Leptospirosis : Understanding Leptospirosis Environmental Contamination" - 2020-2023 (durée 42 mois). Programme SANTE-ENVIRONNEMENT - Agence Nationale de la Recherche (ANR). PI C. Goarant (Institut Pasteur de Nouvelle-Calédonie - IPNC). Collaboration entre Institut Pasteur de Nouvelle-Calédonie – Unité de Recherche et d'Expertise Leptospirose (IPNC-UREL), Institut de Minéralogie et de Physique des Milieux Condensés (IMPMC- Sorbonne Université), Hydrosociences Montpellier (HM – Université de Montpellier), Institut des Sciences Exactes et Appliquées (ISEA – Université de la Nouvelle-Calédonie) et Institut Pasteur– Unité Biologie des Spirochètes (Spiroch-IP). Les objectifs du projet SPIRAL sont de mieux comprendre les mécanismes de l'exposition à la Leptospirose en identifiant les facteurs environnementaux qui favorisent (1) la survie des Leptospire dans les sols et les sédiments des rivières et (2) leur dispersion vers les hydro-systèmes. Les analyses sollicitées auprès du LAMA dans le cadre de ce projet concernent uniquement des sols.
- ➔ **Ecologie Marine Tropicale des Océans Pacifique et Indien (ENTROPIE) - UMR 250 (département IRD OCEANS)**
  - ➔ **Riccardo RODOLFO-METALPA, / Federica MAGGIONI** : thèse de Federica sur les effets du changement climatique sur le rôle écologique des éponges et leurs interactions trophiques dans les récifs coralliens. Analyses réalisées par le LAMA :  $\text{NO}_x$ ,  $\text{PO}_4$  et  $\text{Si}(\text{OH})_4$  (matrice : eaux de mer) ; teneurs en C et N et isotopies associées (matrice : algues, éponges, sédiments de mangrove).
  - ➔ **Riccardo RODOLFO-METALPA / Claude PAYRI / Cinzia ALESSI** : thèse de Cinzia qui s'intitule "Coral living in extreme environmental conditions : implication on the physiology and reproductive traits". Analyses réalisées par le LAMA :  $\text{NO}_x$ ,  $\text{PO}_4$ , PTD et NTD.
  - ➔ **Laurent VIGLIOLA** : analyses réalisées sur des poissons (éléments traces par ICP-MS).

- ➔ **Christophe MENKES** : mission océanographique Warmalis (projet MICROPAC, financé par le programme national INSU-LEFE du MESRI). L'objectif de la mission est de comprendre le fonctionnement de l'écosystème océanique pélagique et de déterminer *in fine* son influence sur les ressources en thon dans la région du Pacifique occidental et central. Les analyses confiées au LAMA sont la chlorophylle *a* et les sels nutritifs (NO<sub>x</sub> et PO<sub>4</sub>).
- ➔ **Clarisse MAJOREL** : mesures des métaux lourds accumulés dans les éponges dominantes du lagon de Bouraké comme indicateur de l'état de santé du lagon.
- ➔ **Fanny HOULBREQUE** : projet Labex Corail, programme SURF. Analyses demandées au LAMA : teneurs en C et N + isotopie sur des filtres dont certains décarbonatés et métaux dans des eaux de mer.
  
- ➔ **Laboratoire Magmas et Volcans (LMV) – UMR 163 (département IRD DISCO) ; Philipson BANI**
  - ➔ Analyse des cendres de TONGA et de Yasur (Ambae, Vanuatu).
  - ➔ Collaboration sur le projet **VOLVAN**.
  
- ➔ **Laboratoire d'Océanographie et du Climat : Expérimentations et Approches Numériques (LOCEAN) – UMR 182 (département IRD OCEANS)**
  - ➔ **Delphine DISSARD et Florence LE CORNEC** : analyses de traceurs géochimiques par icp-ms, laser-icp-ms et icp-oes dans les foraminifères et les coraux.
  - ➔ **Béatrice BELOW** : thèse portant sur "Les foraminifères traceurs des changements climatiques actuels (Moderne) et passés (Paléogène) : Processus, calibration et application d'une approche couplée écologie et géochimie".

## 2.2. Partenaires du laboratoire

- ➔ **Université de la Nouvelle-Calédonie (UNC) ; Yves LETOURNEUR, Monika LE MESTRE, Maximilien MATHIAN, Nicolas LEBOUVIER.**
  - ➔ Le projet **PEMPOM** (Polluants EMergents Polluants Organiques et Métaux lourds) est un projet de recherche inédit en Nouvelle-Calédonie. Il se fixe pour objectifs de tenter de définir les sources majeures des polluants émergents, organiques et métaux lourds, d'évaluer leurs devenir dans les écosystèmes récifo-lagonaires de Nouvelle-Calédonie (amplification -ou pas- dans les chaînes alimentaires), d'évaluer leurs concentrations dans les différents compartiments de la chaîne alimentaire (algues, invertébrés, poissons) et l'imprégnation des populations locales, consommatrices de "produits de la mer" et de proposer des voies de recherche plus approfondies comme par exemple élargir la recherche sur les processus physiologiques.
  - ➔ Mission scientifique **RETROMAR** : mission organisée par l'UNC et le Centre de Recherches Insulaires et Observatoire de l'Environnement (CRIOBE) de Moorea,

en partenariat avec l'Institut de recherche pour le développement (IRD) et l'Université de Polynésie française. L'objectif de cette mission est de mieux comprendre le fonctionnement de l'écosystème corallien atypique.

- ➔ Le projet **TONIC** : financé par l'ANR, ce projet a débuté en mars 2022 et sa durée totale sera de 3 ans et demi. Porté par le professeur Yves Letourneur de l'Université de la Nouvelle-Calédonie (UNC), TONIC a été co-construit avec des partenaires locaux (IFREMER et l'IRD), régionaux (CRIOBE à Moorea), nationaux (Universités de Perpignan et La Rochelle), et internationaux avec l'University of British Columbia (Canada). TONIC cherchera à évaluer le lien entre les avantages apportés par la nutrition de poissons coralliens (valeur énergétique, valeur nutritive) et les risques associés aux contaminants (éléments traces métalliques et pesticides) dans un contexte de changements environnementaux rapides.
- ➔ Le projet **QUAVAR** (QUALité des eaux douces et VAleurs de Rejet pour les cours d'eau des milieux ultramafiques) est un projet financé par le CNRT. Porteur du projet : l'UNC. Consortium de recherche : UNC, UNIV. BORDEAUX, GEOAZUR, CSIRO et BIOEKO. La qualité de l'eau est très variable selon les régions et est liée, entre autres, aux paramètres physico-chimiques (Eh, pH, T, turbidité, matière organique, ...) et à sa composition chimique. À ce jour, la ligne de base pour les substrats ultrabasiques riches en métaux n'a pas été définie. Pour la mise en place d'une politique de l'eau et d'une réglementation pour la protection des milieux dulçaquicoles, il est impératif de définir cette ligne de base qui peut être spécifique des hydro-écorégions de Nouvelle-Calédonie.
- ➔ Le projet **DEPOL'EAU** est un projet CRESICA qui a pour objectif de développer en Nouvelle-Calédonie des filtres biologiques et naturels, permettant de capter les éléments traces métalliques et donc de limiter leurs concentrations dans les eaux usées ou de ruissellement, afin de les maintenir à des niveaux acceptables pour l'environnement et la santé humaine.
- ➔ Le projet **PROTEGE**. (Projet Régional Océanien des Territoires pour la Gestion durable des Ecosystèmes) est une initiative qui vise à promouvoir un développement économique durable et résilient face au changement climatique au sein des Pays et Territoires d'Outre-Mer européens du Pacifique (PTOM), en s'appuyant sur la biodiversité et les ressources naturelles renouvelables. Le projet est mis en œuvre par la Communauté du Pacifique (CPS - programme Durabilité environnementale et changement climatique) et le PROE (Programme Régional Océanien de l'Environnement. Pour une durée de quatre ans (2018-2022), il se décline en quatre thèmes : agriculture et foresterie, pêche côtière et aquaculture, • eau, • espèces envahissantes.
- ➔ Le projet **CAMEVAL** (Caractérisation quantitative et qualitative des poussières émises par les Activités Minières et EVALuation des risques sanitaires associés) propose d'estimer les retombées atmosphériques liées aux principales activités minières, de caractériser la pollution particulaire et l'exposition de la population au plus près des activités minières et de traitement des minerais, tout en discriminant les sources de pollution particulaire par une étude de recherche des sources contributrices à l'aérosol atmosphérique et aux poussières sédimentées. L'objectif *in fine* est d'évaluer le risque sur la santé lié à l'exposition particulaire dans un village minier (dont la principale source d'anthropisation de l'environnement est l'activité minière) et à Nouméa, capitale de la Nouvelle-Calédonie et principale ville, dont les sources d'anthropisation sont multiples (urbanisation, industrie pyrométallurgique, circulation automobile...). Financement : CNRT. Porteur du projet : Université de Reims-GSMA.

### Étudiants et Doctorants :

- **Sarah ROBIN** : thèse sur la dynamique des contaminants dans les mangroves urbaines ; distribution des éléments traces métalliques et des HAP dans le substrat de mangrove ainsi que leur transfert dans les organes de palétoyeurs.
  - **Pauline BONAVENTURE** : thèse sur le rôle des plantes halophytes de bord de mer de Nouvelle-Calédonie dans la fixation des métaux ; applications à la phyto-remédiation de la pollution lagunaire provenant des mines.
  - **Marie COLETTE** : thèse sur l'évaluation de la capacité de remédiation des fonds de bassins d'élevages crevetticoles par une jachère agrohalophile. Effets attendus : restauration d'une capacité de charge durable et/ou d'une production végétale valorisable par une action sur les cycles biogéochimiques.
  - **C. Laporte** (stage de L3).
- **Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la MER (IFREMER) ; Luc DELLA PATRONA, Florence ANTYPAS, Bénédicte LORGEUX, Nelly WABETE, Thierry JAUFFRAIS, Hugues LEMONNIER, Simon VAN WYNSBERGE.**
- Le Projet **ELADE** (Etude du fonctionnement du LAGon de Poé-Gouaro DEva-Bourail) piloté par l'Ifremer et mené en partenariat avec l'IRD, le BRGM et la Province Sud, est un programme d'étude de l'enrichissement en sels nutritifs dans le lagon de Poé. L'objectif du projet est de lever un certain nombre de verrous scientifiques quant aux proliférations et aux échouages d'algues vertes survenus dans la zone en 2018. Le LAMA est impliqué dans le projet pour ses compétences analytiques vis à vis de la qualité des eaux (nitrates), la formation et l'encadrement de Maële Brisset au broyage des échantillons d'algues, ainsi que l'analyse de ces échantillons (composition isotopiques et CHN).
  - Le projet **AMICAL** (Aquaculture de Microalgues en Nouvelle-CALédonie) est mené par l'Ifremer et l'Adecap Technopole. Ce programme a pour objectif d'étudier la faisabilité de la mise en place d'une filière innovante de production de microalgues en Nouvelle-Calédonie à partir d'espèces isolées localement, afin de participer à la diversification économique de l'île et valoriser la biodiversité locale.
  - Le projet **ECOMINE** (Evolutions des COmmunautés Microbiennes aux exutoires des massifs MiniErs : l'ADNe comme outils de détection des changements environnementaux. Porteur du projet : Hugues Lemonnier. Partenaires associés : IAC, IRD et UNC. Le lagon de Nouvelle-Calédonie présente une biodiversité marine exceptionnelle qu'il faut préserver face aux forts enjeux environnementaux liés au développement du territoire. L'industrie minière et l'urbanisation côtière représentent une menace pour la biodiversité marine en augmentant les apports de matière organique et de contaminants dans les systèmes côtiers. Les impacts potentiels des apports terrestres sur la diversité et la structure des communautés de microorganismes marins ne sont pas clairement définis aux échelles spatiales et temporelles. En associant des approches de génomique environnementale (ADNe), d'hydrologie côtière et de géochimie, le projet ECOMINE visera à comprendre les impacts de l'activité humaine sur les communautés microbiennes.
  - Le projet **APNEA** est un projet mené par Alexia Dubuc, (bourse post-doctorale IFREMER), sous la direction d'Hugues Lemonnier dont l'objectif est de comprendre l'impact des effluents aquacoles sur la qualité de l'environnement en

mangrove, et plus particulièrement sur les communautés de poissons des milieux naturels adjacents aux fermes de crevettes. Les intérêts de ce projet sont multiples car il vise à contribuer à la gestion durable des activités aquacoles indispensables aux activités socioéconomiques de la Nouvelle-Calédonie, et dans le Pacifique en général, à prévenir des perturbations engendrées sur l'écosystème de mangroves, à assurer un impact minimal sur les espèces d'intérêt commercial qui dépendent de la mangrove et également à intégrer ces actions dans un scénario de changement climatique qui pourrait exacerber les perturbations et leurs conséquences sur l'écosystème.

- Le projet **OPTRO** (OPTimisation TROPhique) est un projet qui a pour objectif d'étudier l'importance des lipides dans les performances de reproduction des géniteurs et des élevages larvaires des crevettes. Les lipides étudiés dans les aliments sont issus de l'incorporation de micro-algues ou d'halophytes présélectionnées.

#### → Institut Agronomique Néocalédonien (IAC) – Audrey LEOPOLD.

- **ValoPRO-NC** (Valorisation de Produits RésiduaireS OrganiqueS pour une agriculture durable en Nouvelle-Calédonie) est un projet financé par l'ADEME. Il a pour but de quantifier les teneurs totales, et les fractions en ETM mobiles et biodisponibles dans les grandes unités pédologiques et les PRO, mais également d'évaluer les risques de transfert de ces ETM dans le système sol-eau-plante des agrosystèmes calédoniens lors d'une valorisation de ces PRO locaux par un retour au sol. Le second volet du projet, financé par la Province Sud et l'ADEME de Nouvelle-Calédonie, a pour ambition d'évaluer l'impact de l'apport de co-compost de boues de stations de traitement des eaux usées domestiques et déchets verts produits localement et riches en ETM, sur la dynamique des ETM et la productivité forestière à l'échelle du peuplement et des sols, en lien avec la microflore du sol.
- **METALICA-Aliment** (METaux-ALiments en Nouvelle-CALédonie – Evaluation des concentrations en éléments métalliques dans les ressources alimentaires de Nouvelle-Calédonie) est un projet financé par le CNRT et coordonné par l'IAC. Il propose de réaliser une première évaluation des concentrations en éléments métalliques totaux contenus dans les denrées alimentaires du territoire. Les liens potentiels avec l'environnement, seront également appréhendés, et ce, particulièrement en contexte agricole. Ce projet, pluri-partenaires, sera mené en coordination avec un volet Santé (METALICA-Santé) mis en œuvre par l'Inserm. Enfin, conduit en parallèle des projets ValoPRO-NC (Coord. IAC) et Chronick (Coord. IRD), METALICA-Aliment permettra d'évaluer les transferts d'éléments métalliques de l'environnement vers les ressources alimentaires produites et/ou prélevées sur le territoire.

#### → Institut Pasteur de Nouvelle-Calédonie (IPNC) (Alexandre BOURLES)

- **Projet ARCANE** : les objectifs du projet ARCANE sont d'évaluer la dissémination des gènes de résistance et des bactéries résistantes aux antibiotiques dans l'environnement, via une approche intégrée environnementale innovante. La résistance des populations bactériennes dans les eaux usées (d'origine hospitalière ou de la population générale) et dans l'environnement récepteur (eau de mer côtière) seront étudiées et comparées à des isolats cliniques résistants majoritaires retrouvés en Nouvelle-Calédonie. Par le développement d'une technologie novatrice de suivi des

concentrations en métaux et d'antibiotiques dans les effluents et le milieu récepteur, ce projet permettra également d'identifier de possibles facteurs d'origine anthropique ou environnementale susceptibles de favoriser la sélection, le développement et la dissémination de souches résistantes

- ➔ **ANALYTICAL ENVIRONMENTAL LABORATORY (AEL) ; Jean-Michel FERNANDEZ**  
Ce laboratoire issu de la recherche effectuée des suivis environnementaux des activités minières dans le milieu marin.
  
- ➔ **Institut de Systématique, Evolution, Biodiversité (ISYEB) - UMR 7205 ; Fatoumata FALL, Amadou Bâ**

**De nombreux utilisateurs ponctuels du LAMA ont utilisé nos balances, fours, broyeurs, ainsi que notre lyophilisateur : il s'agit des équipes de l'IRD, de l'IFREMER, de l'IAC, de l'UNC, d'AEL et de la CPS (Communauté du Pacifique).**

### 2.3. Valorisations (publications et communications)

Amir H., Bordez L., Cavaloc Y., Jourand P., Ducouso M. and Juillot F. (2022) Effect of ultramafic topsoil stockpiling during mine activities on its microbial diversity and other microbiological and physicochemical characteristics. *Ecological Engineering*, 177, 106563.

Below B., Desmares D., Tremblin M., Smith C., Villier L., Turcq B., Dissard D. Improving our understanding of greenhouse period: A multi-proxy approach on actual (Modern) and fossil (Paleogene) planktonic foraminifera. Congrès à Bergen 2022.

Below B., Desmares D., Tremblin M., Smith C., Villier L., Turcq B., Dissard D. Le gradient thermique de subsurface au Paléogène : approche multi-proxies et porosité sur *Subbotina linaperta*. Congrès de l'ASF, Brest, 28-30 septembre 2022.

Brisset M., Lagourgue L., Antypas F., Chauveau M., Schaefer A-L., Lalau N., Lopez E., Gobin S., Vandenberghe S., Bourassin E., Bruyère O., Majorel C., Bonneville C., Brouquier A., Millet L., Desnues A., Gérard P., Jamet L., Andréfouët S., Coutures E., Tessier E., Soulard B., Petton S., Jauffrais T., Mardhel V., Le Gendre R., Lemonnier H., Payri C., Van Wynsberge S. (2023). Echouages d'algues vertes à Poé-Gourao Déva : identification des causes et développement d'outils d'aide à la décision. Rapport final du projet ELADE, Ifremer-IRD-BRGM-La Province Sud, Nouméa, 239 pp. <https://doi.org/10.13155/93985>.

Ducrot Y-M., Thomas O., Nicolas M., Kakue G., Desnues A., Payri C., Bertolotti A. Toxic seaweed dermatitis in New Caledonia: An epidemiological and clinical study of 83 cases. *J Eur Acad Dermatol Venereol*. 2022;00:1-4. DOI: 10.1111/jdv.18495.

Dupouy, C., Whiteside, A., Singh, A., Lefèvre, J., Wattelez, G., Murakami, H., Frouin, R., 2022. The Use of Ocean Colour in New Caledonia, Vanuatu, Fiji, and Tonga Archipelagos: From large *Trichodesmium* oceanic blooms to chlorophyll in shallow coral lagoons, in *Proceedings of the Colloquium OCEANS FROM SPACE*, Scuola Grande di San Marco, 24-28 October, Venice (Italy), pp 86-87.

Dupouy C. (2022) SOKOWASA 2022 croise, RV Alis,  
<https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18002025/fr/>

Dupouy C., Singh A., Rodier M., Oursel B., Bhairy N., Frouin R., Whiteside A., Mounier S., Goutx M., Bachelier C., Gérard P., Tedetti M., and Röttgers R., 2023. Couleur de l'eau SOKOWASA, une étude de la santé d'un écosystème marin. Conférence Musée Maritime, avril 2022.

Léopold, A., Kaplan, H., Pain, A. Vers une valorisation des déchets et produits organiques en Province Sud - Étude de la fertilité des sols : cycle de la matière organique et des éléments traces métalliques dans un agro-système sylvicole. Rapport final (version non définitive SylviPRO. 122 pp.

Merrot P., Juillot F., Flipo L., Tharaud M., Viollier E., Noël V., Le Pape P., Fernandez J.M., Moreton B. and Morin G. (2022) Bioavailability of chromium, nickel, iron and manganese in relation to their speciation in coastal sediments downstream of ultramafic catchments : A case study in New Caledonia. *Chemosphere*, 302, 134643.

Rodier M., Pagano M., Lhomond L., Péricaud, J-B., Guilloux L., Devenon J-L., Chevalier C. (soumis) Effects of physical forcing on short-term plankton dynamics in a narrow coral reef lagoon (Ouano, New Caledonia): a two-week high frequency study. *Journal of Plankton Research*.

Martinez E., Rodier M., Maes C., Cassianides A. The Marquesas island mass effect: impact from coastal to large-scale dynamics. Ocean Science Meeting 2022, 24 February - 4 March 2022, Honolulu, Hawaii (poster).

Rodier M. Campagne SOKOWASA : sels nutritifs, phytoplancton, production et diazotrophie. Atelier GLI-FI SOKOWASA. 20 octobre 2022, Université de Toulon (communication orale).

Rodier M. (2022). Campagnes MOANA-MATY 1 et 2 : sels nutritifs, phytoplancton, production et diazotrophie. Atelier MOANA-MATY, LOPS, Brest 13-14 décembre 2022 (communication orale).

Wabete N, Lorgeoux B, Lemeu C, Coulombier N, Le Dean L, Jauffrais T, Pham D. "Apparent digestibility of marine microalgae in aquafeed for the shrimp *Penaeus stylirostris*", WAS 2022, 29 nov-2 dec, Singapore.

Le nombre de publications dans lesquelles le LAMA est remercié est encore trop faible par rapport à la quantité de données traitées au LAMA et valorisées par les demandeurs. S'il est probable que le LAMA ne soit pas notifié de toutes les publications (malgré nos demandes), c'est aussi malheureusement encore trop commun « d'oublier » de citer ou remercier le labo.

## 2.4. Bilan des analyses

Les chiffres à retenir pour cette année :

- ➔ **4 dossiers** qui avaient été ouverts en 2020 ont été bouclés en 2022.  
Cela concerne **182 échantillons** et **1 542 déterminations**.
- ➔ **23 dossiers** qui avaient été ouverts en 2021 ont été bouclés en 2022.  
Cela concerne **1 251 échantillons** et **11 515 déterminations**.

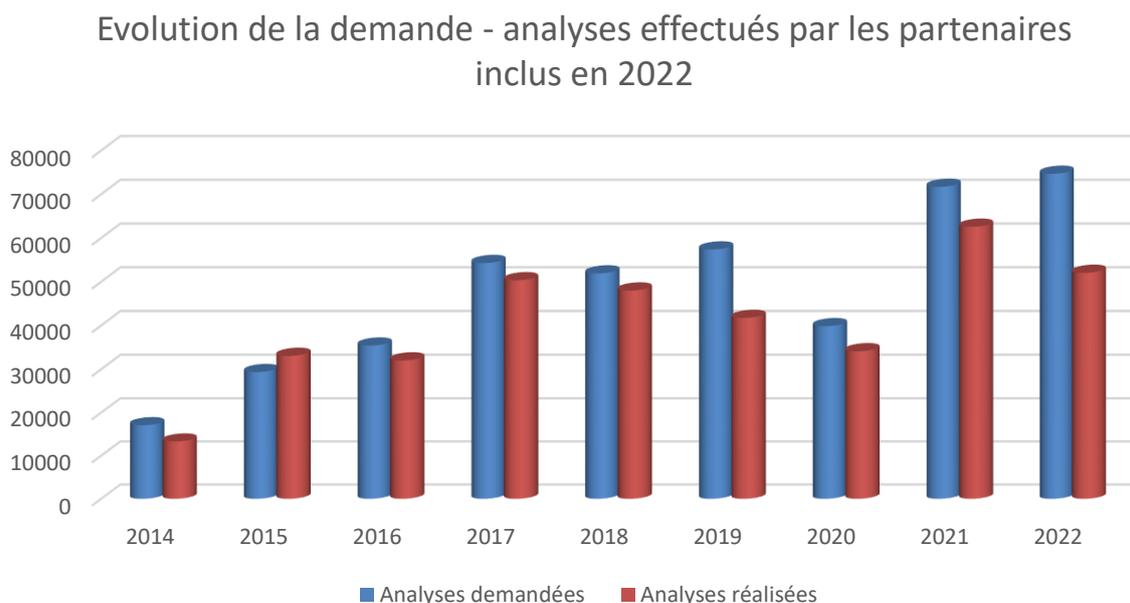
- ➔ **106 dossiers** déposés en 2022 pour un total de **8 581 échantillons** et **61 634 déterminations** demandées.  
Sur ces 106 dossiers, **75** ont été bouclés en 2022. Cela concerne **6 558 échantillons** et **38 999 déterminations**.
- ➔ Ont donc été traités en 2022 **7 991 échantillons** pour un total de **52 056 déterminations** réalisées
- ➔ Sur ces 7 991 échantillons :
  - **2 783** ont été traités par l'équipe du LAMA pour un total de **22 789 déterminations**.
  - **5 208 échantillons** ont été traités directement par les partenaires (UNC, IAC, AEL) sur nos équipements (icp-oes et icp-ms) ouverts à la communauté CRESICA pour un total de **29 267 déterminations**.

Ces chiffres montrent sans ambiguïté l'utilité du LAMA en Nouvelle-Calédonie avec un nombre important de dossiers traités, d'échantillons analysés et de déterminations réalisées. Les nombres d'échantillons traités et de déterminations réalisées restent élevés malgré la situation compliquée induite par le déménagement provisoire des locaux.

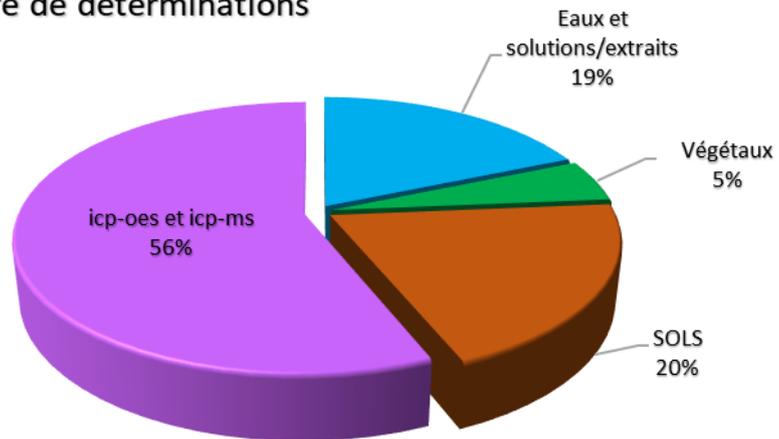
Il est également à noter le nombre important d'échantillons qui ont été analysés directement par les partenaires du LAMA sur les équipements ouverts à la communauté CRESICA.

Il est à relever que la sous-traitance d'une partie des activités (extraction de certains échantillons par exemple) aux partenaires soulevait les années précédentes quelques questions déontologiques : à partir du moment où l'équipe du LAMA ne maîtrise qu'une partie du processus analytique, il est impossible de valider les résultats issus de ces analyses. Une attention particulière a été portée sur ce point et dorénavant une sensibilisation des partenaires est systématiquement faite pour qu'ils incluent dans leurs séries préparées par leurs soins des blancs et des témoins. Ceci permet à l'équipe du LAMA d'apporter des garanties quant à la fiabilité des résultats qui sortent du laboratoire.

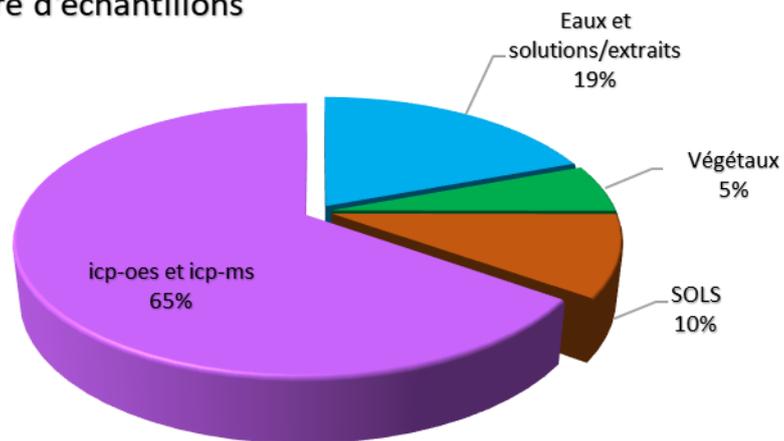
Afin de mieux visualiser ces chiffres, voici l'activité du LAMA en quelques graphes :



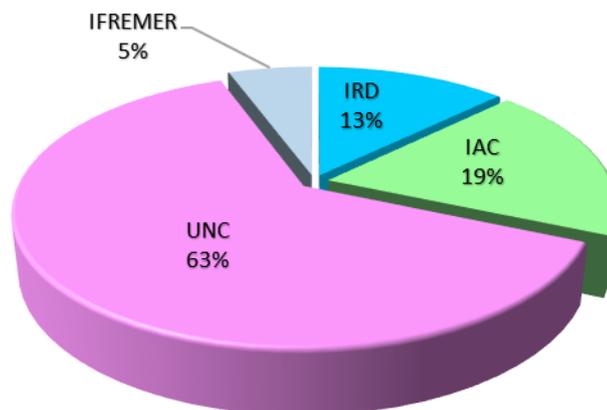
Répartition de la demande  
par nombre de déterminations



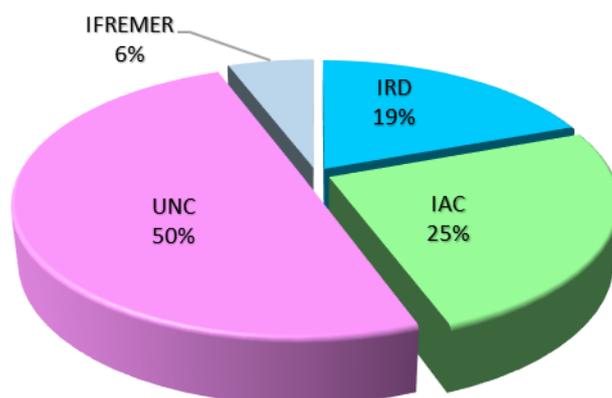
Répartition de la demande  
par nombre d'échantillons



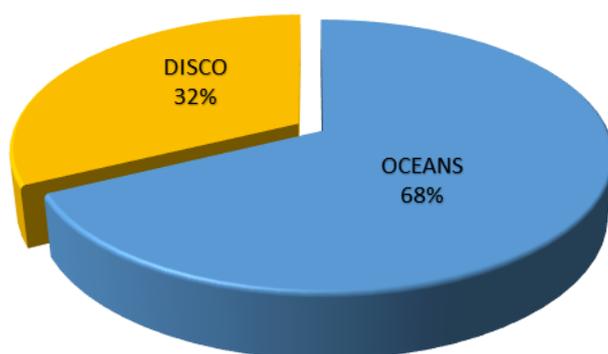
Répartition de la demande par partenaire  
en nombre d'échantillons



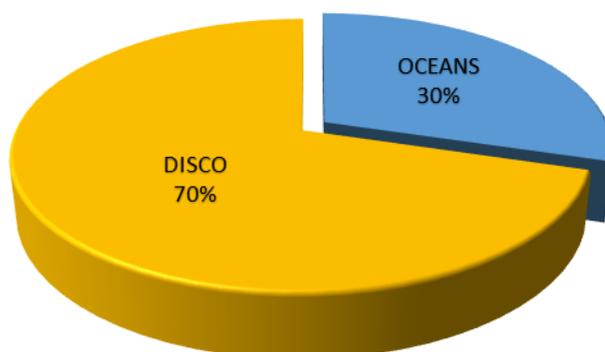
Répartition de la demande par partenaire  
en nombre de déterminations



Répartition par département IRD  
en nombre d'échantillons



Répartition par département IRD  
en nombre de déterminations



Ce qu'il faut retenir :

- ➔ Les types d'échantillons reçus au laboratoire sont très variés allant des classiques eaux, sols et plantes aux plus exotiques aliments ou fèces de crevettes. Chaque année, la distribution par type d'échantillon évolue en fonction des projets.
  - ➔ Cela implique que l'équipe du LAMA doit s'adapter à chaque type d'échantillon.
  - ➔ Pour les nouveaux échantillons, une phase de développement plus ou moins longue est nécessaire.
  - ➔ Ainsi, afin de répondre à une demande croissante et en constante évolution, il est impératif que le LAMA ait une équipe suffisamment conséquente et compétente.
- ➔ Les partenaires CRESICA sont très demandeurs des analyses proposées par le LAMA.
- ➔ La répartition par département est très variable d'une année à l'autre.

Côté délais, la moyenne est de 150 jours dont :

- ➔ 92 jours pour les eaux et solutions déjà extraites
- ➔ 215 jours pour les sols
- ➔ 147 jours pour les végétaux et tissus biologiques

Ces délais sont bien supérieurs à 2021 mais sont logiques au vu de la longue période d'arrêt induit par le déménagement du laboratoire et des nombreuses pannes qui ont suivi le déplacement des instruments.

**NOTE IMPORTANTE : le système de validation des données que le LAMA a mis en place permet de s'assurer que les résultats envoyés aux chercheurs sont fiables. Lorsque l'un des critères de validation n'est pas conforme, l'analyse est reprise. Et ce, autant de fois que nécessaire. Le LAMA préfère avoir des délais plus longs mais des données vérifiées et validées, fiables.**

#### 2.4.1. Développement méthodologique

Le développement méthodologique est essentiel dans un laboratoire. Ces dernières années, trop peu de temps a pu être consacré à cette activité. Malgré tout, on peut relever quelques points intéressants :

- ➔ Développement de l'analyse élémentaire et isotopique du Soufre par IRMS. Ce développement a été initié suite à la venue sur site d'un ingénieur d'application de chez Sercon. Cependant, il n'a pas été finalisé et nous n'avons pas réalisé d'analyses de ce type courant 2022 étant donné la charge importante pour les analyses élémentaires et isotopiques N et C.
- ➔ Développement des analyses de TOC, TIC, TC et TN sur le nouvel analyseur TOC reçu et installé courant de l'année. Cette analyse est toujours en test et sera bientôt ouverte à la communauté scientifique.
- ➔ Mise au point des analyses de foraminifères et de coraux par LA-ICP-MS dans le cadre de la MLD de 2 mois de Florence Le Cornec, IR LOCEAN.

#### 2.4.2. Missions / Embarquements

Le personnel du LAMA n'a pas embarqué en 2022. En revanche, l'équipe a pu aider aux préparatifs de la campagne océanographique SELAMIK (N/O Alis, mars 2022, responsable Christèle Chevalier, MIO).

De plus, différents membres de l'équipe ont participé aux programmes MOISE (Cécile Dupouy, MIO) et SPOT-Cargo en assurant la partie filtration et conditionnement des échantillons (Isabelle Biegala, MIO).

## 2.5. Équipements et Locaux

### 2.5.1. Équipements

Le taux d'utilisation (temps d'analyse, hors maintenance/pannes/tests) des principaux appareils est resté à un niveau élevé en 2022 malgré la coupure causée par le déménagement. Il s'établit comme ceci :

- ➔ ICP OES : 1 289 h, soit 161 jours
- ➔ ICP MS : 562 h, soit 70 jours
- ➔ IRMS : 420 h, soit 52 jours
- ➔ Mercure : 25,5 h, soit 3 jours
- ➔ Colorimètre (chimie des sols) AA3 : 346 h, soit 43 jours
- ➔ Lyophilisateur : 4 733 h, soit 197 jours.

Les équipements ont énormément souffert du déménagement, entraînant des surcoûts non prévus liés à des réparations et des maintenances poussées. Les ingénieurs et techniciens de l'équipe ont passé, dans certains cas, plus de temps à faire des tests et « bricoler » la machine qu'à faire des analyses. Il est à noter, à titre d'exemple pour bien comprendre l'impact qu'a engendré le déménagement, que l'IRMS a été utilisé à des fins analytiques pendant 52 jours. Ce chiffre est à mettre en parallèle avec les 124 jours pendant lequel il a été en panne, a fait l'objet de maintenance ou de tests pour le redémarrer et retrouver des conditions d'analyses optimales.

Les gros équipements scientifiques (ICP-OES, ICP-MS et IRMS notamment) ne sont pas faits pour être déménagés. Le LAMA a donc rencontré de nombreuses pannes non prévues liées à ce déménagement et il faut s'attendre à retrouver la même chose en 2023 lors du réaménagement dans les locaux rénovés. Sans pouvoir le dire avec certitude, il convient de noter que l'ICP-MS a connu une panne très importante qui a forcé le laboratoire à arrêter toutes les analyses sur cet équipement. Les nombreuses coupures intempestives de courant ont fini par faire « lâcher » la turbopompe. Le coût pour son remplacement est estimé à 14 000 € !

### 2.5.2. Déménagement et travaux

L'activité du laboratoire en 2022 a été fortement impactée par le déménagement intégral du laboratoire afin de permettre la rénovation de nos locaux (bureaux + laboratoires). En effet la Représentation de Nouméa, lauréate du Plan de Relance, mis en place par l'Etat français à la suite de la crise économique liée à la pandémie de Covid-19, a reçu une enveloppe de 9.5 millions d'euros pour la rénovation énergétique et thermique du bâtiment. Les travaux, débutés en avril 2022, concernent donc la réfection des toitures, des façades, des menuiseries extérieures et des moyens de conditionnement d'air ainsi que la modernisation des réseaux électriques.

Ainsi, il a été nécessaire de vider entièrement nos espaces de travail et de nous installer dans une base modulaire temporaire (Figure 1).

Les paillasses et sorbonnes ont été démontées fin mars 2022 et réinstallées dans la base modulaire. Les équipements scientifiques ont alors été déménagés et remis en route progressivement après l'installation de la centrale gaz et des dispositifs d'extraction au-dessus





Figure 2 : Aménagement des laboratoires dans la base modulaire.

Lors du redémarrage de l'IRMS, nous avons dû faire face à une panne du contrôleur électronique. De plus, nous avons profité de la venue d'un ingénieur SERCON, initialement présent pour l'installation et formation du module pour l'analyse des isotopes du soufre, afin de réaliser une maintenance poussée de l'instrument et de procéder au réglage délicat de l'aimant (intervention de Lee Martin, du 9 au 13 mai 2022). Après une longue série de tests, nous avons pu relancer les analyses  $\delta^{15}\text{N}$  et  $\delta^{13}\text{C}$  en routine en juillet 2022.

La société TECHCAL s'est chargée du déplacement et de la réinstallation de l'ICP-OES dans la base modulaire. Après plusieurs essais de réglages du débit de l'extraction de l'air, l'appareil a pu être remis en service assez rapidement. De même, MEDISERVICES a géré le transport et la remise en service de l'ICP-MS. Bien que des aménagements aient été prévus pour le fonctionnement des 2 ICP, ces derniers n'ont pas pu fonctionner de façon simultanée dans cette configuration en base modulaire, à cause de la climatisation insuffisante dans ce laboratoire. Enfin, une étude de l'émission des vapeurs acides dans ce laboratoire a été réalisée par la société STIM grâce à l'enregistrement sur 2 jours de détecteurs  $\text{NO}_2$ ,  $\text{HNO}_3$  et  $\text{Cl}_2$ . Les concentrations relevées par les capteurs restent indétectables ou à l'état de traces et en dessous des seuils réglementaires.

Le déménagement a donc entraîné des surcoûts importants et un retard conséquent dans le rendu des résultats.

Les travaux ont donc pu commencer dans nos locaux (Figure 3).



Figure 3 : Laboratoires en travaux.

Il s'agit ainsi :

- ➔ de définir une zone 'bureaux', séparée de la zone 'laboratoire' par un accès badgé,
- ➔ de recréer une laverie : le financement de nouvelles paillasses a été demandé à la DAM 2022,
- ➔ de créer une salle blanche avec vestiaire et sas,
- ➔ de réaménager le laboratoire d'analyses par la création de cloisons entre les instruments afin de réduire les nuisances sonores et de limiter les contaminations entre les différentes analyses.

### 3. Démarche Qualité et Hygiène et Sécurité

### 3.1. Qualité

La convention entre l'IRD et Euro Quality System (EQS) est arrivée à échéance début 2022. Un appel d'offre a été lancé par l'IRD afin de sélectionner un organisme certificateur. L'IRD a fait le choix d'un nouvel organisme : Afnor certification remplace EQS. Pour la reprise du certificat EQS par Afnor, un dossier a été monté avec le dernier rapport d'audit d'EQS. Suite aux remarques faites par EQS, Afnor a demandé de démontrer les réponses et actions mises en place. Les éléments apportés ont permis la reprise du certificat par Afnor certification. L'audit de certification à Nouméa a eu lieu le lundi 21 novembre 2022 ; audit réalisé par Élise BILLIAUX. Le rapport d'audit fait état de : 3 Points Forts (PF), 1 Point Sensible (PS), 9 Pistes de Progrès (PP) et 6 notes.

- ➔ **PF1** : Compétences et expérience avérées du personnel affecté aux missions de l'unité (analyses, instrumentation, métrologie...)
- ➔ **PF2** : Le personnel de l'unité est très impliqué dans la démarche qualité : 3 personnes sur 15 avec des missions d'animation qualité, participation aux revues de direction, 6 personnes sur 15 formés à l'audit interne, 12 personnes ayant participé à l'audit dont plusieurs en tant qu'observateur tout au long de la journée d'audit.
- ➔ **PF3** : La maîtrise métrologique s'appuie sur différents process et niveaux afin de garantir la fiabilité des matériels et méthodes d'analyse : matériel (étalons...), méthodes (CQI, interlabo...), validation annuelle....
  
- ➔ **PS** : Lors de la revue de 2022, plusieurs objectifs n'étaient pas atteints. Les causes ont été tracées dans le PV de la revue de direction mais les actions nécessaires pour améliorer les résultats non pas étaient formalisées dans le SMQ, ce qui rend difficile le suivi de la mise en place et de l'efficacité des actions. Ceci d'autant plus que l'ensemble des indicateurs de performance des processus a une périodicité unique annuelle.
  
- ➔ **PP1** : Le site internet de l'IRD aborde largement la prise en compte des ODD de l'ONU dans ses activités. Une réflexion pourrait être menée au sein d'IMAGO sur sa contribution aux ODD dans un contexte d'évolution en UAR.
- ➔ **PP2** : 16 questionnaires de satisfaction retournés sur les 36 envoyés aux clients fin 2021 par le LAMA. Une réflexion pourrait être menée sur la représentativité des questionnaires reçus / typologie, importance des clients afin de mener si besoin une action d'amélioration de la collecte des données de satisfaction.
- ➔ **PP3** : Une réflexion pourrait être menée sur la méthode d'analyse des éléments de contexte afin de prendre en compte les aspects politiques, sociétaux impactant en Nouvelle Calédonie.
- ➔ **PP4** : Une opportunité d'amélioration à étudier en termes de stockage des bidons de déchets de réactifs dans les laboratoires (bacs de rétention ?).
- ➔ **PP5** : Une réflexion est en cours avec l'UNC pour utiliser certains de leurs matériels pour la réalisation d'analyses. Cette évolution pourrait faire l'objet d'une planification afin de garantir le maintien de la qualité des analyses : compétences du personnel ? Fiabilité des matériels de l'UNC / métrologie ? De même pour l'armement du nouveau navire de campagnes océanographiques.
- ➔ **PP6** : À ce jour, les données liées aux analyses du réseau ASPAC ne sont pas transmises par manque de temps au sein de l'unité au regard de l'intérêt des résultats. Une réflexion pourrait être menée sur l'opportunité de maintenir l'adhésion d'IMAGO au réseau (bénéfice / temps passé).
- ➔ **PP7** : Aujourd'hui 100 % des fournisseurs/prestataires sont évalués (conformément aux dispositions internes). Dans un contexte de réduction constante des effectifs et de satisfaction des prestataires/ fournisseurs depuis plusieurs années, une réflexion pourrait être menée sur l'opportunité d'évaluer 100 % des fournisseurs (bénéfice / risque).

- ➔ **PP8** : Le site de Nouméa met à disposition certains de ces matériels à ses partenaires (IRD, IAC, AEL...). Les personnes utilisant ces appareils sont connues par le personnel du LAMA. Il pourrait être opportun de mettre en place une gestion des « qualifications » des utilisateurs externes sur le même principe que le personnel interne afin de garantir que ceux-ci n'altèrent pas la fiabilité des matériels (cas de non utilisation durant une période prolongée...)
- ➔ **PP9** : L'efficacité des formations est suivie *via* deux outils renseignés sur des pas de temps différents (le fichier formation et les fichiers EAE). Il pourrait être opportun de renseigner ces deux outils en simultané pour gagner en efficacité et traçabilité.

Moussa Seydi, chargé de mission qualité à l'IRD Marseille, est venu en mission à Nouméa pendant une semaine fin août 2022. Il a fait de la sensibilisation à la démarche qualité. Il a également audité le LAMA le 30 août et l'instrumentation le 31 août. Les conclusions du rapport d'audit interne sont communes pour le LAMA et l'instrumentation :

Le système de management de la qualité de l'implantation de Nouméa est conforme à l'ISO 9001 version 2015.

Les principaux points forts constatés lors de cet audit sont :

- ➔ L'engagement des responsables du LAMA et de l'instrumentation de Nouméa,
- ➔ L'implication du personnel dans la démarche Qualité,
- ➔ La volonté d'améliorer continuellement le SMQ,
- ➔ L'outil de gestion des dysfonctionnements, des risques, des opportunités, des plans de suivi des actions.

Les pistes d'amélioration sont :

- ➔ Identifier les Parties Intéressées Pertinentes (PIP) sur la base d'une méthode,
- ➔ Harmoniser les informations décrites sur l'outil Excel "UAR191- cartographie-SMQ 2022" avec celle de la cartographie, harmoniser également les informations des différentes fiches processus et enfin les méthodes/outils pour l'ensemble des implantations,
- ➔ Préciser les différents processus de réalisation : LAMA, océanographie et/ou accueil stagiaires au niveau de la cartographie des processus,
- ➔ Pour un pilotage efficace au niveau de l'unité, définir des indicateurs H&S communs à l'ensemble des implantations,
- ➔ Pour répondre aux problématiques locales, définir des indicateurs appropriés pour chaque site.

### 3.2. Hygiène et sécurité

Le déménagement du LAMA dans la base modulaire a été l'occasion d'initier ou de poursuivre certaines actions en termes d'hygiène et sécurité au sein du laboratoire :

- ➔ les modules laboratoires ont été équipés en EPI et matériel de sécurité : douches de sécurité portatives, liquide de rinçage (diphotérine) en cas de projections de produits chimiques, couvertures anti-feu, mise en place de téléphones dans chaque module,
- ➔ tous les nouveaux utilisateurs (équipes IRD et organismes partenaires) ont suivi une visite des laboratoires avec rappel des consignes de sécurité (port des EPI, conduite à tenir en cas d'évacuation et d'incident, horaires à respecter pour ne pas être en situation de travail isolé) et ont signé la charte du LAMA, en version électronique sous Google Form ([voir parties 7.1 et 7.2](#)),
- ➔ un quiz sécurité sur les différents pictogrammes complète cette charte et est à remplir par chaque nouvel utilisateur après la visite du LAMA. Il permet de s'assurer que l'utilisateur a bien compris les dangers liés aux risques chimiques et un complément d'information est apporté si nécessaire, en cas d'erreur à une réponse au quiz.

Le 13/05/22, le docteur Rivet-Nicol, médecin du travail, a visité les nouveaux locaux du LAMA dans la base modulaire ainsi que les locaux de stockage des produits chimiques et des déchets. Elle a effectué un rappel des différents risques liés au travail en laboratoire et de la manipulation de produits chimiques.

Le LAMA de Nouméa a accueilli Damien Jamet, en 2<sup>nd</sup>e année de BTS Services Informatiques aux Organisations (SIO) du 27/06/22 au 05/08/22. Son stage a eu pour objectif la mise en place d'un outil de gestion des produits chimiques (que ce soit pour l'entrée dans la base de données d'un nouveau produit jusqu'à sa mise sous forme de déchets dans le local dédié). A terme, cet outil est censé remplacer nos classeurs produits et déchets.

Suite au recrutement d'une chargée de prévention des risques en août 2022, plusieurs actions ont pu être menées cette année, comme :

- ➔ la rédaction d'un protocole de sécurité concernant les opérations de chargement / déchargement de bouteilles de gaz livrées par GAZPAC,
- ➔ l'évacuation des déchets chimiques du Centre par SOCADIS le 25/10/22,
- ➔ la visite du local broyage par Claude Douchement, responsable qualité du laboratoire NiLab, spécialisé dans le risque amiante, pour nous apporter son expertise concernant l'aménagement des locaux et le port d'EPI adaptés afin de minimiser ce risque,
- ➔ le recyclage (ou la formation) des Assistants de Prévention. Une première formation a été dispensée par Emmanuel Rodriguez de la MQSSE, par visioconférence le 16/12/22 sur les "rôles et missions de l'AP". D'autres formations sont déjà programmées pour l'année 2023.

## 4. Personnel

### 4.1. Laboratoire

#### 4.1.1. Agents LAMA

En 2022, le LAMA comptait les agents suivants :

- ➔ **Stéphanie BERNE**, assistante ingénieure en analyse chimique (**ARA**), responsable qualité du LAMA et assistante de prévention hygiène et sécurité,
- ➔ **Anne DESNUES**, ingénieure d'études en analyse chimique (**IE**), assistante de prévention hygiène et sécurité pour les UMR MIO, LOCEAN, LEGOS, HSM et IMPMC, élue à la CSS 1 (collège C),
- ➔ **Luc FINOT**, assistant ingénieur en analyse chimique (**AI**), responsable Qualité de l'UAR IMAGO,
- ➔ **Philippe GERARD**, technicien chimiste (**TCE**), en charge de la chimie marine,
- ➔ **Léocadie JAMET**, ingénieure en analyse chimique (**IRA**) et coordinatrice du laboratoire jusqu'au 1<sup>er</sup> mars 2022,
- ➔ **Félice LIUFAU**, technicien chimiste (**TRA**), en charge de la préparation des échantillons,
- ➔ **Vincent ROBERT**, ingénieur d'études en analyse chimique (**IE**) ; agent CNRS en détachement à l'IRD ; coordinateur du laboratoire à compter du 1<sup>er</sup> mars 2022,
- ➔ **Sagato TUFÉLE**, technicien chimiste (**TRA**), en CDD pour un an à partir du 8 août 2022.

L'équipe du LAMA a donc été composée de 7, voire 8 agents pendant cette année.

Recruté en 2021, Vincent ROBERT, affecté au LAMA Nouméa pour 2 ans renouvelable en remplacement de Jean-Louis DUPREY parti en 2018, a pris la coordination du laboratoire en

mars 2022, en remplacement de Léocadie JAMET qui souhaitait se recentrer sur des activités analytiques.

Sagato TUFÉLE est venu renforcer les rangs du LAMA et s'est formé au contact de Félise LIUFAU sur les méthodes de préparation des échantillons.

A noter que plusieurs départs sont prévus d'ici à 2 ans :

- ➔ Philippe GERARD, départ en retraite en juin 2023,
- ➔ Anne DESNUES, fin d'affectation en août 2023,
- ➔ Luc FINOT, fin d'affectation en octobre 2023 puis départ en retraite début 2024,
- ➔ Félise LIUFAU, départ en retraite vers la fin 2024.

Il faudra donc impérativement prévoir le renforcement de l'équipe à court terme afin de maintenir la motivation, le dynamisme et les compétences du LAMA. Des postes ont été demandés en ce sens dans la Demande d'Allocation de Moyen (1 poste de fonctionnaire, 2 postes de contractuels locaux et 1 Volontaire Service Civique). Ces postes ont été accordés en 2023

#### 4.1.2. Stagiaires et visites de labo

Du 27 juin au 5 août 2022, le laboratoire a accueilli Damien Jamet en stage de BTS SIO (Services Informatiques aux Organisations). Son stage a été supervisé par le responsable informatique du site (Yann Fuselier) et a permis à la mise en place d'un logiciel pour la gestion des produits chimiques et des déchets (voir partie 3.2).

Le centre IRD de Nouméa a reçu la visite de la gouvernance de l'IRD du 27 avril au 6 mai 2022. Durant cette mission, l'ensemble de la gouvernance a visité les locaux provisoires du LAMA et a pu échanger avec son responsable (Figure 4).

Le laboratoire a accueilli le 23 juin 5 élèves de Lifou en classe de 3<sup>ème</sup> pour un stage découverte en milieu professionnel. De plus, le 14 septembre, le LAMA a accueilli 2 groupes de 5 élèves de 3<sup>ème</sup> du collège Jean Mariotti pendant 1h30, le temps de leur faire visiter les locaux et de leur parler des activités du laboratoire.



Photo 4 : visite de la gouvernance IRD au LAMA le 28 avril 2022 (avec de gauche à droite Anne Desnues, Frédéric Ménard, Vincent Robert, Philippe Charvis, Valérie Verdier et Vincent Drapeau)

## 4.2. Formations reçues

Le personnel du LAMA a suivi les formations ci-dessous en 2022 :

### **Formations techniques :**

- ➔ La formation "Analyse des isotopes 2H, 13C, 15N, 18O et 34S dans des matrices organiques ou inorganiques par spectrométrie de masse des rapports isotopiques" a été suivie par Léocadie JAMET et Vincent ROBERT (formation proposée par CNRS Formation Entreprises et dispensée par l'Institut des Sciences Analytiques (UMR 5280) et par le Laboratoire d'Ecologie des Hydrosystèmes Naturels et Anthropisés (UMR 5023)),
- ➔ La formation sur les fondamentaux de l'IRMS et la mise en place de l'analyse du Soufre (élémentaire et isotopique) a été suivie par Anne DESNUES et Vincent ROBERT ; formation dispensée par un ingénieur d'application de chez Sercon Limited,
- ➔ Une formation initiale sur la compréhension et l'utilisation de l'analyseur TOC installé au LAMA en 2022 a été suivie par Luc FINOT et Vincent ROBERT,
- ➔ Stéphanie BERNE a assisté à une formation "icp-ms et icp-oes : avantages et limites". Formation dispensée par CPE Formation Lyon.

### **Formation Hygiène et Sécurité :**

- ➔ Léocadie JAMET, Anne DESNUES, Luc FINOT et Stéphanie BERNE ont suivi la formation "Risques Chimiques niveau 2". Formation collective animée localement par Multiforse,
- ➔ Léocadie JAMET a suivi la session de recyclage SST (Sauveteur Secouriste du Travail) ; formation animée par la sécurité civile.

### **Formation Qualité :**

- ➔ Vincent ROBERT a suivi la formation "Maîtrise de la norme ISO 9001 version 2015" ainsi que la formation "auditeurs internes". Ces formations ont été dispensées par l'Institut de la Qualité de Nouvelle-Calédonie.

### **Autres formations :**

- ➔ Anne DESNUES et Stéphanie BERNE ont suivi la formation "Gestion du temps, des priorités et des urgences". Formation assurée par Atout Plus.

## 4.3. Formations dispensées

En vue de sa fin d'affectation courant 2023, Anne DESNUES a formé Vincent ROBERT à l'utilisation de l'IRMS Sercon (réglage de l'appareil, lancement analyse, préparation des colonnes et traitement des résultats).

Le laboratoire a également reçu ponctuellement des stagiaires d'autres équipes afin qu'ils réalisent les analyses liées à leur sujet de stage. L'équipe les a encadrés à divers niveaux (pesées et mises en capsule des échantillons pour l'analyse isotopique de l'azote et du carbone, lyophilisation, broyage...)

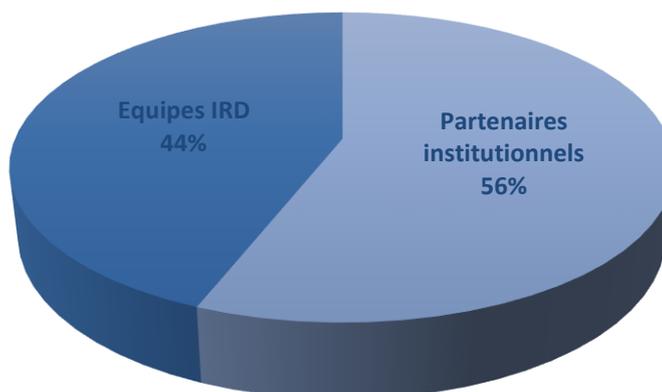
## 5. Budget 2022

## 5.1. Recettes année 2022

Le budget du LAMA de Nouméa s'est élevé à 103 023,04 euros, hors investissements. La ligne 6501A1 intègre toutes les factures provenant de budgets hors IRD.

Provenance du budget	PFI	Centre financier	Centre de coûts	Montant (€)
<b>IRD (fonctionnement)</b>	Hors Convention	191RE1	191NCRECE1	38 977,25
<b>Partenaires (financement analyses)</b>	6501A1	191CVN	191NCCVNCE	58 162,44
<b>Convention IRD</b>	6425A1ANALYS	191CVN	191NCCVNCE	1 254,00
<b>Convention IRD</b>	6513A1	191CVN	191NCCVNCE	746,25
<b>Convention IRD</b>	6675A1	191CVN	191NCCVNCE	3 595,60
<b>Convention IRD</b>	7207A1	191CVN	191NCCVNCE	287,50
			<b>Total</b>	<b>103 023,04</b>

## Répartition du financement



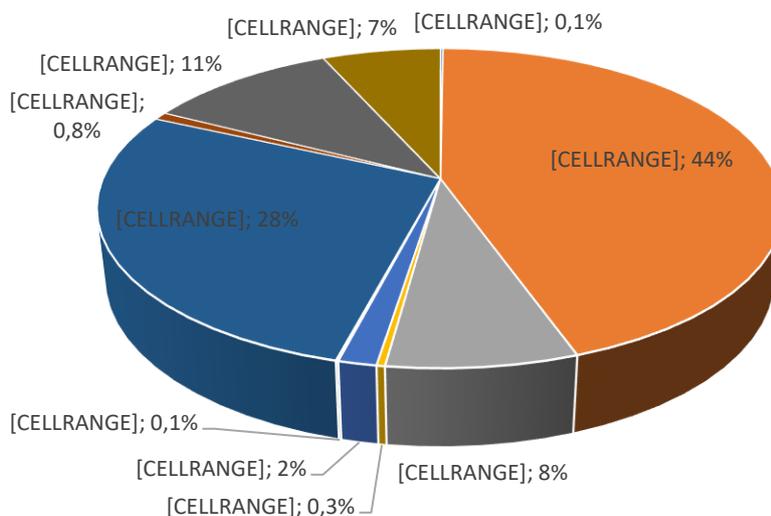
## 5.2. Dépenses année 2022

### 5.2.1. Dépenses en fonctionnement

Au total, 100 815,30 euros ont été dépensés en 2022, répartis comme suit :

Catégorie	Montant (€)
Centre	140,00
Produits et consommables	44 804,03
Maintenance équipements	7 624,10
Divers	335,20
Informatique et papeterie	1 530,64
Hygiène et Sécurité	97,95
Gaz	27 976,02
Stage	791,70
Petit matériel	10 801,33
Mission	6 714,33
<b>Total</b>	<b>100 815,30</b>

## Dépenses par catégorie



Suite au déménagement dans la base modulaire, l'administration du Centre de Nouméa a également participé à plusieurs achats, dont :

- ➔ 5 fauteuils de bureau ergonomiques (1 900 €),
- ➔ 1 détendeur SAM médical (environ 700 €),
- ➔ divers équipements électriques (210 €).

### 5.2.2. Dépenses en investissement

Le LAMA a obtenu le financement de plusieurs équipements en 2022 ; l'UAR a participé à l'achat de :

- ➔ Four à moufle THERMO (4 780 €),
- ➔ Balance de précision SARTORIUS (2 800 €),
- ➔ Rapatriement de l'ICP-OES cédé par KNS, (3 553 €).

## 6. Conclusion – Perspectives

Comme expliqué longuement dans ce rapport, il est à noter que le déménagement du laboratoire courant 2022 a fortement impacté le LAMA tant au niveau du délai des analyses (pannes de certains équipements), qu'au niveau financier avec des coûts imprévus de réparation. Malgré tout, cela n'a pas empêché l'équipe de réaliser un nombre conséquent d'analyses.

Les demandes d'analyses et le nombre de partenaires faisant ces demandes sont toujours en augmentation.

En 2023, le réaménagement dans les locaux rénovés permettra de retrouver des locaux plus adaptés au travail en laboratoire avec un accent mis sur la sûreté des lieux (accès par badge des zones laboratoire) et sur la sécurité des travailleurs avec des bureaux qui seront sortis de la zone laboratoire. Par contre, tout comme la phase aller, ce réaménagement provoquera sans aucun doute de nombreuses pannes matériels qui auront nécessairement un impact sur le délai de rendu des résultats. L'équipe fera évidemment de son mieux pour minimiser l'impact de cette phase retour.

Enfin, il est à noter que de nombreux départs (fin d'affectation et départs en retraite) auront lieu en 2023. Dans une dynamique de demandes toujours plus importante, des demandes de poste

seront faites à l'IRD pour remplacer numériquement ces départs. Les postes demandés seront essentiellement des postes de contractuels locaux, ce qui permettra de pérenniser les compétences en Nouvelle-Calédonie.

## 7. Annexes

### 7.1. Charte de l'UAR IMAGO

# CHARTRE

L'Unité d'Appui et de Recherche (UAR) « Instrumentation, Moyens Analytiques, observatoires en Géophysique et Océanographie » (IMAGO) met à disposition sur son site internet les formulaires pour toutes demandes d'interventions et de travaux.

- Afin de satisfaire au mieux ses partenaires, et ce dans le cadre de sa démarche qualité ISO9001, toutes les demandes doivent passer via le renseignement préalable de ces formulaires.
- L'UAR IMAGO doit être associée à l'élaboration des projets pour lesquels elle serait concernée, afin d'évaluer au préalable les moyens matériels et humains nécessaires pour leurs réalisations. La demande de budget pour le financement de contractuels ou de matériels peut être envisagée.
- L'UAR IMAGO peut accueillir au sein de ses laboratoires des chercheur.e.s / ingénieur.e.s / étudiant.e.s pour y être formé.e.s aux techniques d'analyses/traitements et mener à bien leurs travaux de recherche.
- L'UAR IMAGO se réserve le droit de ne pas s'engager sur des demandes de travaux n'ayant pas respecté cette charte et de prioriser les demandes de travaux des partenaires qui l'auront sollicitée dès le montage des projets.
- L'UAR IMAGO doit être mentionnée dans les remerciements de toute publication/communication de ses partenaires ayant fait appel à ses compétences et/ou services.
- Les personnels de l'UAR IMAGO ayant produit un travail spécifique significatif dans le cadre d'un projet doivent être mentionnés en tant que co-auteurs dans toute publication et/ou communication.

## 7.2. Listing des utilisateurs ayant répondu au quiz sécurité

Date de réponse au quiz	Utilisateur ayant suivi la visite H&S	Organisme	E-mail
18/05/2022	Hélène KAPLAN	IAC	kaplan@iac.nc
18/05/2022	Jessica VILANOVA	IAC	jessica.vilanova@iac.nc
18/05/2022	Virginie Ladroue	IAC	virginie.ladroue@ian.nc
19/05/2022	Kelly LETELLIER	IAC	letellier@iac.nc
19/05/2022	LE MESTRE Monika	Université NC	monika.lemestre@unc.nc
19/05/2022	Gaël Thery	HSM-IMP/MC/IRD	gael.thery@ird.fr
24/06/2022	Clara Calmettes	IAC	c.calmettes@istom.fr
27/06/2022	Evy KAINDA	IAC	evyouaco@gmail.com
30/06/2022	Coline REYMANN	IAC	coline.reymann@agrosupdiyon.fr
30/06/2022	Damien JAMET	LAMA	jamet.damien02@gmail.com
06/07/2022	Astrid Marguet	IAC	a.marguet@istom.fr
11/07/2022	Hélène Le Grand	AEL	legrand@ael-environnement.nc
11/07/2022	Moreton Benjamin	AEL	bmoreton@ael-environnement.nc
11/07/2022	Shilpa KUMAR-ROINE	AEL	skumar-roine@ael-environnement.nc
11/07/2022	Etienne LOPEZ	AEL	elopez@ael-environnement.nc
04/08/2022	Hiba AZIZ	Représentation de l'IRD NC	hiba.aziz@ird.fr
05/08/2022	Thomas HAIZE	Ifremer	thomas.haize@ifremer.fr
10/08/2022	Sagato TUFÉLE	LAMA	sagato.tufele@ird.fr
17/11/2022	OULHEN Rose-Marie	IMP/MC / IRD	rose-marie.oulhen@ird.fr
25/11/2022	Manoëlla Sibat	Ifremer	manoella.sibat@ifremer.fr
28/11/2022	Thierry Jauffrais	Ifremer	thierry.jauffrais@ifremer.fr

### 7.3. Suivi des analyses – Z-scores

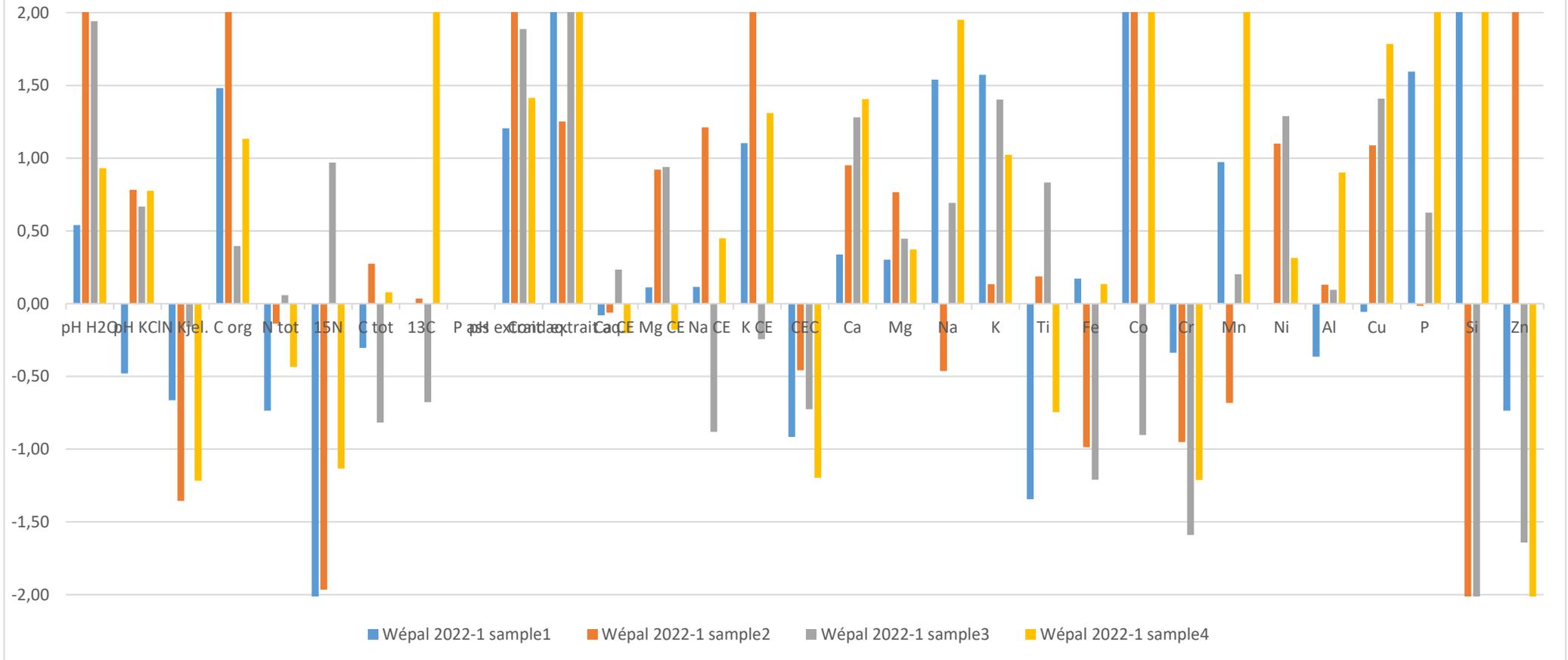
WEPAL SOLS 2022-1 – DOSSIER 3013

Echantillons									
N°	Références	pH		Azote Kjeldahl	Carbone Organique Walkley et Black	CHN			
Labo	demandeur	H <sub>2</sub> O	KCl	N (mg/g)	C (mg/g)	N total (g/kg)	15N (Delta Air)	C total (g/kg)	13C (Delta PBD)
1	ISE PER 2022-1 SAMP 1	7,791	7,066	1,64	23,35	1,63	3,16	30,12	-18,04
2	ISE PER 2022-1 SAMP 2	6,076	5,474	0,68	11,27	0,81	6,80	8,77	-27,89
3	ISE PER 2022-1 SAMP 3	6,299	5,229	1,09	17,24	1,12	6,50	16,42	-27,99
4	ISE PER 2022-1 SAMP 4	7,804	7,478	4,40	45	4,58	5,08	51,28	-21,16
<b>Z-SCORE</b>									
	ISE PER 2022-1 SAMP 1	0,54	-0,48	-0,66	1,48	-0,74	-9,01	-0,30	#DIV/0!
	ISE PER 2022-1 SAMP 2	3,50	0,78	-1,36	2,34	-0,14	-1,97	0,27	0,04
	ISE PER 2022-1 SAMP 3	1,94	0,67	-0,16	0,40	0,06	0,97	-0,82	-0,68
	ISE PER 2022-1 SAMP 4	0,93	0,78	-1,22	1,13	-0,43	-1,13	0,08	3,10

Echantillons									
N°	Références	Phosphore assimilable	Extrait aqueux		Cations d'échange				Capacité d'échange
Labo	demandeur	P mg/kg	pH	Cond. µS25°C	Ca méq%	Mg méq%	Na méq%	K méq%	meq%
1	ISE PER 2022-1 SAMP 1	35	7,95	267	32,22	1,47	0,13	0,89	13,66
2	ISE PER 2022-1 SAMP 2	10	6,02	205	1,19	0,34	0,11	0,23	2,36
3	ISE PER 2022-1 SAMP 3	120	6,29	92	3,28	0,59	0,02	0,41	4,53
4	ISE PER 2022-1 SAMP 4	90	7,91	247	27,56	1,18	0,09	0,65	13,52
<b>Z-SCORE</b>									
	ISE PER 2022-1 SAMP 1		1,21	3,50	-0,08	0,11	0,12	1,10	-0,92
	ISE PER 2022-1 SAMP 2		3,33	1,25	-0,06	0,92	1,21	4,24	-0,46
	ISE PER 2022-1 SAMP 3		1,89	2,69	0,23	0,94	-0,88	-0,24	-0,73
	ISE PER 2022-1 SAMP 4		1,41	3,28	-0,20	-0,18	0,45	1,31	-1,20

Echantillons																
N°	Références	ICP-OES, éléments (mg/kg)														
Labo	demandeur	Ca	Mg	Na	K	Ti	Fe	Co	Cr	Mn	Ni	Al	Cu	P	Si	Zn
1	ISE PER 2022-1 SAMP 1	37548,46	8609,27	6507,8	17586,99	3151,55	24664,8	21,57	74,6	554,59	24,83	46369,92	11,22	656,05	342969,19	87,14
2	ISE PER 2022-1 SAMP 2	380,74	205,95	58,6	473,91	1306,16	6006,38	2,33	80,1	47,05	23,8	15890,56	7,43	98,67	414418,79	18,31
3	ISE PER 2022-1 SAMP 3	1502,31	430,1	1819,91	4885,47	1343,01	2562,44	0,81	19,09	97,07	5,13	9282,82	20,03	797,05	411134,33	22,58
4	ISE PER 2022-1 SAMP 4	41388,41	10935,63	6860,49	23183	3695,83	33089,76	21,63	92,02	767,02	49,93	73378,18	46,52	1573,29	284350,57	93,62
<b>Z-SCORE</b>																
	ISE PER 2022-1 SAMP 1	0,34	0,30	1,54	1,57	-1,34	0,17	16,76	-0,34	0,97	0,00	-0,36	-0,06	1,60	4,09	-0,73
	ISE PER 2022-1 SAMP 2	0,95	0,77	-0,46	0,13	0,19	-0,99	15,14	-0,95	-0,68	1,10	0,13	1,09	-0,01	-7,24	6,94
	ISE PER 2022-1 SAMP 3	1,28	0,45	0,69	1,40	0,83	-1,21	-0,90	-1,59	0,20	1,29	0,09	1,41	0,63	-2,69	-1,64
	ISE PER 2022-1 SAMP 4	1,41	0,37	1,95	1,02	-0,75	0,14	8,96	-1,21	2,01	0,31	0,90	1,78	2,68	6,20	-3,00

### Z-scores des dossiers WEPAL 2022-1 sols



WEPAL SOLS 2022-3 – DOSSIER 3069

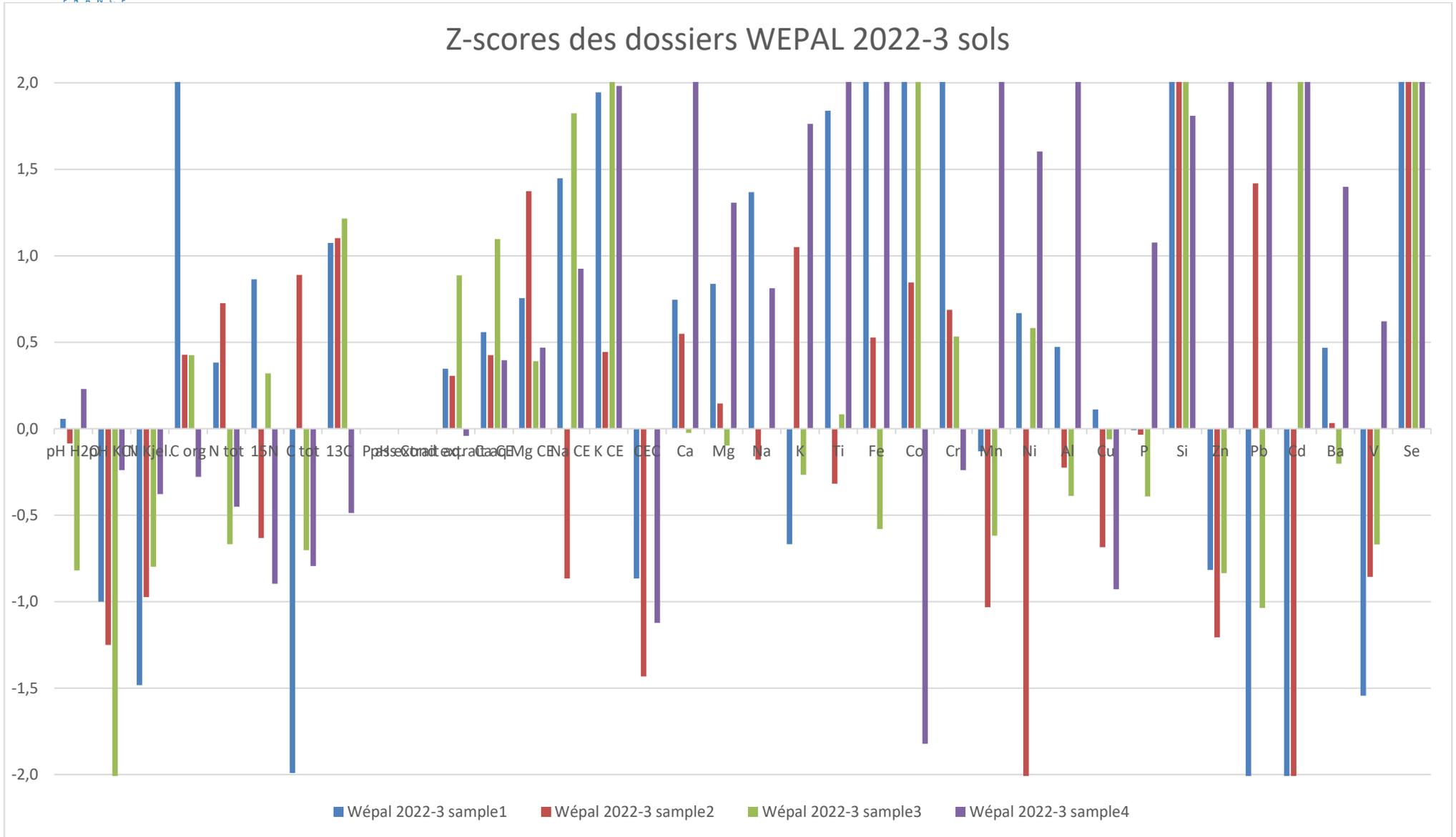
Echantillons									
N°	Références	pH		Azote Kjel.	Carbone Organique	CHN			
		H <sub>2</sub> O	KCl	N (mg/g)	C (mg/g)	N total (g/kg)	15N (Delta Air)	C total (g/kg)	13C (Delta PBD)
Labo	demandeur								
1	ISE PER 2022-3 SAMP 1	8,098	7,338	1,22	17,77	1,44	7,10	19,86	-24,71
2	ISE PER 2022-3 SAMP 2	5,972	5,049	0,98	17,11	1,20	6,05	18,62	-27,02
3	ISE PER 2022-3 SAMP 3	5,81	4,874	3,87	35,28	3,99	6,93	36,24	-26,56
4	ISE PER 2022-3 SAMP 4	7,745	7,496	0,67	6,65	0,67	4,70	7,60	-24,77
<b>Z-SCORE</b>									
	ISE PER 2022-3 SAMP 1	0,1	-1,0	-1,5	2,7	0,4	0,9	-1,99	1,1
	ISE PER 2022-3 SAMP 2	-0,1	-1,3	-1,0	0,4	0,7	-0,6	0,9	1,1
	ISE PER 2022-3 SAMP 3	-0,8	-2,1	-0,8	0,4	-0,7	0,3	-0,7	1,2
	ISE PER 2022-3 SAMP 4	0,2	-0,2	-0,4	-0,3	-0,5	-0,9	-0,8	-0,5

Echantillons									
N°	Références	Extrait aqueux			Cations d'échange				Capacité d'échange
		Cond. µS25°C			Ca méq%	Mg méq%	Na méq%	K méq%	meq%
Labo	demandeur								
1	ISE PER 2022-3 SAMP 1	136			23,94	0,79	0,08	0,73	11,62
2	ISE PER 2022-3 SAMP 2	66			3,37	0,61	0,03	0,44	4,1
3	ISE PER 2022-3 SAMP 3	161			29,89	4,56	0,4	0,76	31,47
4	ISE PER 2022-3 SAMP 4	105			9,61	0,38	0,1	0,21	1,05
<b>Z-SCORE</b>									
	ISE PER 2022-3 SAMP 1	0,3			0,6	0,8	1,4	1,9	-0,9
	ISE PER 2022-3 SAMP 2	0,3			0,4	1,4	-0,9	0,4	-1,4
	ISE PER 2022-3 SAMP 3	0,9			1,1	0,4	1,8	2,2	0,0
	ISE PER 2022-3 SAMP 4	0,0			0,4	0,5	0,9	1,98	-1,1

Echantillons											
N°	Références	ICP-OES, éléments (mg/kg)									
		Al	Cu	P	Si	Zn	Pb	Cd	Ba	V	Se
Labo	demandeur										
1	ISE PER 2022-3 SAMP 1	38922,06	30,44	664,14	419 084,15	820,77	511,56	5,26	373,9	53,7	49,64
2	ISE PER 2022-3 SAMP 2	9198,35	15,56	754,18	459 018,90	22,69	19,71	0	119,5	9,85	19,8
3	ISE PER 2022-3 SAMP 3	90355,86	35,64	1329,66	281 270,34	223,12	66,92	4,84	481,1	143,41	32,38
4	ISE PER 2022-3 SAMP 4	16338,59	1,16	390,26	442 854,73	27,29	18,87	0,77	194,1	11,63	21,12
<b>Z-SCORE</b>											
	ISE PER 2022-3 SAMP 1	0,5	0,1	0,0	6,1	-0,8	-2,6	-11,1	0,5	-1,5	333,8
	ISE PER 2022-3 SAMP 2	-0,2	-0,7	0,0	4,4	-1,2	1,4	-3,6	0,0	-0,9	62,6
	ISE PER 2022-3 SAMP 3	-0,4	-0,1	-0,4	3,5	-0,8	-1,0	41,2	-0,2	-0,7	97,4
	ISE PER 2022-3 SAMP 4	2,02	-0,9	1,1	1,8	2,04	4,0	2,1	1,4	0,6	82,9

Echantillons											
N°	Références	ICP-OES, éléments (mg/kg)									
		Ca	Mg	Na	K	Ti	Fe	Co	Cr	Mn	Ni
Labo	demandeur										
1	ISE PER 2022-3 SAMP 1	8980,12	3511,09	6455,77	14805,52	4184,69	20834,41	13,86	99,34	403,32	21,96
2	ISE PER 2022-3 SAMP 2	1347,84	418,69	1574,97	4744,8	1223,57	3196,28	1,3	39,11	82,16	1,8
3	ISE PER 2022-3 SAMP 3	6746,12	7690,71	2884,32	19829,19	4879,74	53760,62	29,48	135,3	449,46	56,78
4	ISE PER 2022-3 SAMP 4	5790	1285,12	4414,75	8700,84	1233,92	4673,33	0,44	16,19	135,89	8,08
<b>Z-SCORE</b>											
	ISE PER 2022-3 SAMP 1	0,7	0,8	1,4	-0,7	1,8	2,4	7,0	2,1	-0,1	0,7
	ISE PER 2022-3 SAMP 2	0,5	0,1	-0,2	1,0	-0,3	0,5	0,8	0,7	-1,0	-2,4
	ISE PER 2022-3 SAMP 3	0,0	-0,1	0,0	-0,3	0,1	-0,6	3,3	0,5	-0,6	0,6
	ISE PER 2022-3 SAMP 4	3,0	1,3	0,8	1,8	7,4	3,0	-1,8	-0,2	2,2	1,6

### Z-scores des dossiers WEPAL 2022-3 sols

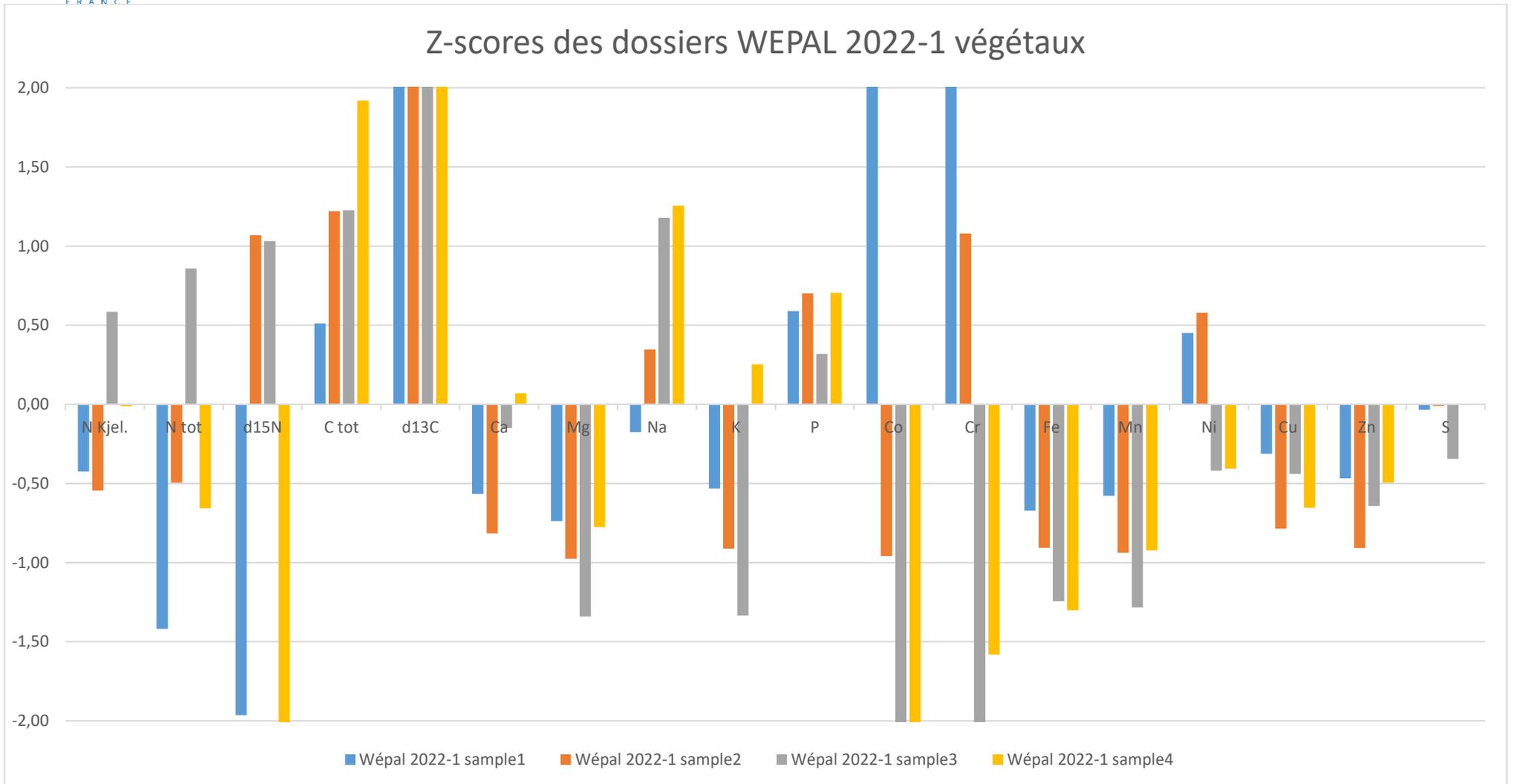


WEPAL VEGETAUX 2022-1 – DOSSIER 3012

Echantillons		Analyses réalisées				
N°	Références	Azote Kjeldahl	C&N élémentaire			
Labo	demandeur	N %	N total (g/kg)	15N (Delta Air)	C total (g/kg)	13C (Delta PBD)
1	IPE PER 2022-1 SAMP 1	1,85	18,72	3,04	456,73	-24,04
2	IPE PER 2022-1 SAMP 2	2,86	30,29	3,86	466,29	-27,51
3	IPE PER 2022-1 SAMP 3	2,51	27,15	0,65	424,81	-28,97
4	IPE PER 2022-1 SAMP 4	2,88	29,12	-0,72	477,52	-27,25
<b>Z-SCORE</b>						
	IPE PER 2022-1 SAMP 1	-0,42	-1,42	-1,96	0,51	7,61
	IPE PER 2022-1 SAMP 2	-0,54	-0,49	1,07	1,22	7,85
	IPE PER 2022-1 SAMP 3	0,58	0,86	1,03	1,23	3,28
	IPE PER 2022-1 SAMP 4	-0,01	-0,66	-2,94	1,92	13,88

Echantillons		Analyses réalisées												
N°	Références	ICP-OES, éléments (g/kg)												
Labo	demandeur	Ca	Mg	Na	K	P	Co	Cr	Fe	Mn	Ni	Cu	Zn	S
1	IPE PER 2022-1 SAMP 1	0,34	1,28	0,02	3,84	4422	0,020	0,3	39	64	0,73	4,65	45,92	1392
2	IPE PER 2022-1 SAMP 2	5,26	1,87	3,36	24,55	4023	0,160	1,91	466	75	1,6	7,02	31,12	3316
3	IPE PER 2022-1 SAMP 3	18,64	5,15	0,94	35,43	7312	0,280	5,92	153	185	0,52	9,01	84,9	10252
4	IPE PER 2022-1 SAMP 4	13,78	2,32	1,23	17,55	2613	0,290	0,47	205	67	1,77	4,68	62,89	2598
<b>Z-SCORE</b>														
	IPE PER 2022-1 SAMP 1	-0,57	-0,74	-0,17	-0,53	0,59	7,17	7,82	-0,67	-0,58	0,45	-0,31	-0,47	-0,03
	IPE PER 2022-1 SAMP 2	-0,82	-0,98	0,35	-0,91	0,70	-0,96	1,08	-0,91	-0,94	0,58	-0,78	-0,91	-0,01
	IPE PER 2022-1 SAMP 3	-0,15	-1,34	1,18	-1,33	0,32	-3,10	-2,37	-1,24	-1,28	-0,42	-0,44	-0,64	-0,34
	IPE PER 2022-1 SAMP 4	0,07	-0,78	1,25	0,25	0,70	-4,45	-1,58	-1,30	-0,92	-0,41	-0,65	-0,49	0,00

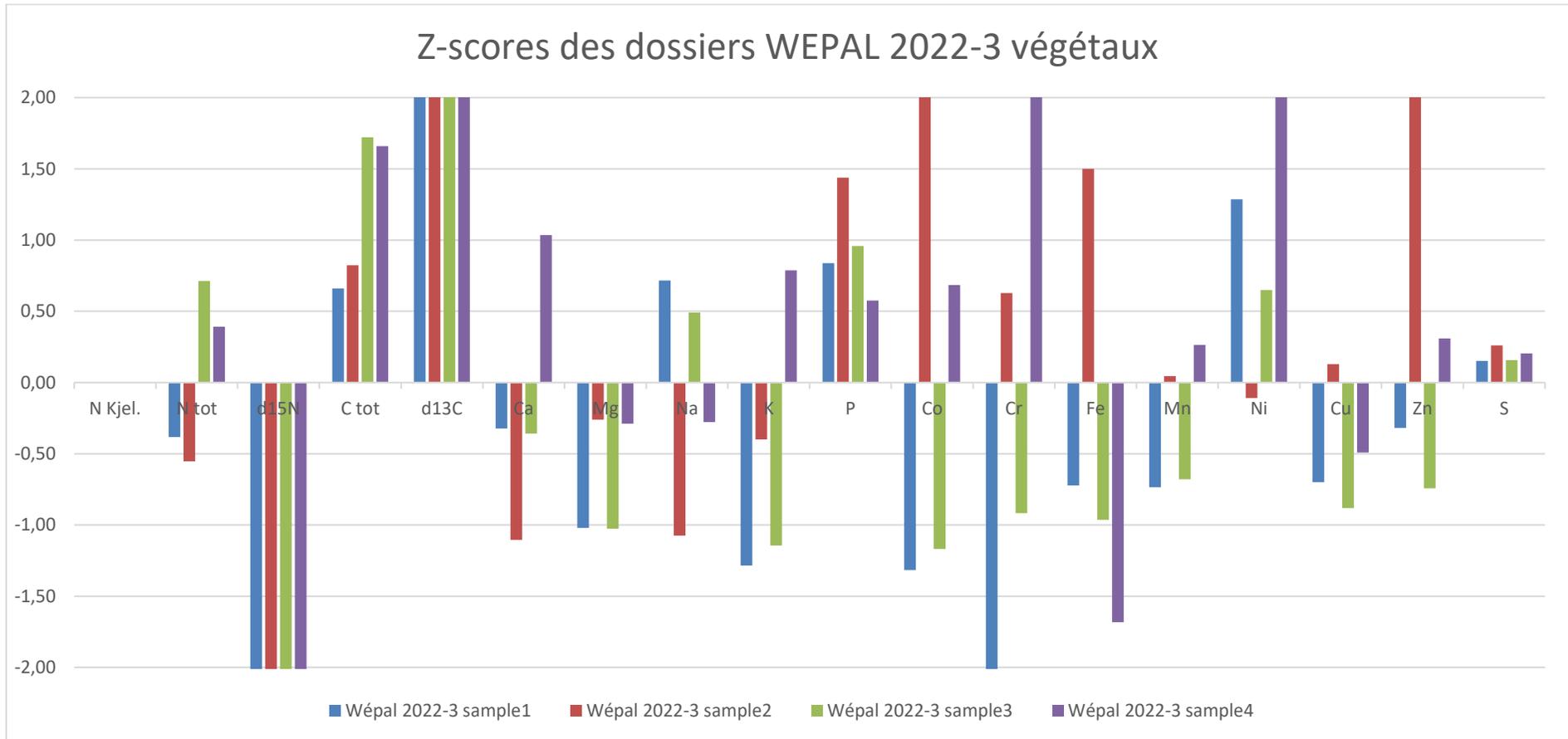
### Z-scores des dossiers WEPAL 2022-1 végétaux



WEPAL VEGETAUX 2022-3 – DOSSIER 3052

Echantillons		Analyses réalisées			
N°	Références	C&N élémentaire			
Labo	demandeur	N total (g/kg)	15N (Delta Air)	C total (g/kg)	13C (Delta PBD)
1	IPE PER 2022-3 SAMP 1	26,02	0,88	419,69	-28,52
2	IPE PER 2022-3 SAMP 2	22,88	2,47	612,19	-28,01
3	IPE PER 2022-3 SAMP 3	31,43	1,58	466,94	-27,58
4	IPE PER 2022-3 SAMP 4	5,56	-4,60	511,59	-24,58
	<b>Z-SCORE</b>	<b>N tot</b>	<b>d15N</b>	<b>C tot</b>	<b>d13C</b>
	IPE PER 2022-3 SAMP 1	-0,38	-10,30	0,66	3,96
	IPE PER 2022-3 SAMP 2	-0,55	-11,69	0,82	2,81
	IPE PER 2022-3 SAMP 3	0,71	-16,21	1,72	6,68
	IPE PER 2022-3 SAMP 4	0,39	-53,25	1,66	5,09

Echantillons		Analyses réalisées												
N°	Références	ICP-OES, éléments (g/kg)												
Labo	demandeur	Ca	Mg	Na	K	P	Co	Cr	Fe	Mn	Ni	Cu	Zn	S
1	IPE PER 2022-3 SAMP 1	9,35	1,96	2,25	56,48	4243	0,050	10,92	229	44	0,63	4,91	82,85	4697
2	IPE PER 2022-3 SAMP 2	1,20	3,39	0,01	11,64	5124	0,890	0,74	149	21	4,56	22,73	65,15	1536
3	IPE PER 2022-3 SAMP 3	5,34	1,87	3,35	24,51	4009	0,150	1,4	456	76	1,62	6,99	30,93	3329
4	IPE PER 2022-3 SAMP 4	6,95	0,48	0,18	2,56	556	0,050	0,49	77	55	0,35	3,38	20,92	481
	<b>Z-SCORE</b>	<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>Na</b>	<b>K</b>	<b>P</b>	<b>Co</b>	<b>Cr</b>	<b>Fe</b>	<b>Mn</b>	<b>Ni</b>	<b>Cu</b>	<b>Zn</b>	<b>S</b>
	IPE PER 2022-3 SAMP 1	-0,32	-1,02	0,72	-1,29	0,84	-1,32	-2,55	-0,72	-0,74	1,29	-0,70	-0,32	0,15
	IPE PER 2022-3 SAMP 2	-1,11	-0,26	-1,07	-0,40	1,44	2,63	0,63	1,50	0,04	-0,11	0,13	2,67	0,26
	IPE PER 2022-3 SAMP 3	-0,36	-1,03	0,49	-1,14	0,96	-1,17	-0,92	-0,96	-0,68	0,65	-0,88	-0,74	0,16
	IPE PER 2022-3 SAMP 4	1,03	-0,29	-0,28	0,79	0,58	0,68	2,44	-1,68	0,26	2,02	-0,49	0,31	0,20



Signification des abréviations :

N Kjeh : azote kjeldahl, C org : carbone Walkley et Black, CE : cations échangeables, CEC : capacité d'échange

Z-Score =0 : valeur certifiée

Z-Score = [-2,+2] : intervalle de validation

Barre bleue : Z-Score de la moyenne des valeurs du laboratoire avec l'écart type et le nombre de mesures n

Le Zscore a été calculé de la façon suivante :  $\frac{x-V}{\sigma}$  Avec : x = moyenne des valeurs trouvées par le laboratoire V = valeur certifiée  
 $\sigma$  = écart de certification

## 7.4. Dossiers déposés en 2022

2022		DOSSIERS FACTURÉS				
106 Dossiers	Unité/Programme	Demandeur	References	nbre écha	analyses demandées	somme facturée
3007	AEL	Ben MORETON	D164a3	18	69	€ 239,75
3008	AEL	Marion DROUZY	D002f1	48	354	€ 1 445,00
3009	UMR 163 LMV	Philipson BANI	Cendres TONGA	6	204	€ 146,00
3010	ENTROPIE	Cinzia ALESSI	Thèse Cinzia	12	24	€ 102,50
3011	UMR 206 IMPMC	Farid JUILLOT	CNRT CHRONICK - Ile des Pins	15	315	€ 548,75
3012	EXT	WEPAL	ISE PER 2022-1	4	72	€ -
3013	EXT	WEPAL	ISE PER 2022-1	4	132	€ -
3014	UNC	Monika LEMESTRE	ICP 23 24 fev 2022	197	1576	€ 620,00
3015	UMR 206 IMPMC	Farid JUILLOT	Projet CNRT ChroNick	14	378	€ 415,50
3017	IAC	Audrey LEOPOLD	Ferralsol Agathis	50	100	€ 320,00
3018	IAC	Audrey LEOPOLD	Ferralsol Agathis Comp. 11 mois	25	550	€ 1 082,50
3019	UNV	Monika LEMESTRE	projet CAMEVAL	12	60	€ 87,50
3020	UNC	Monika LEMESTRE	ICP 17 mars 2022	100	1500	€ 260,00
3021	UNC	Monika LEMESTRE	ICP 21 mars 2022	80	400	€ 440,00
3022	MIO	Sandrine CHIFFLET	SELAMIK	76	228	€ 1 078,50
3023	AEL	Hélène LEGRAND	ICP du 18 et 23 mars 2022	60	600	€ 500,00
3024	LOCEAN	Delphine DISSARD	Laser FORAMS	100	462	€ 1 910,00
3025	LOCEAN	Delphine DISSARD	Analyses KNS 1-1 1-2	110	0	€ 1 420,00
3026	UMR 206	Farid JUILLOT	Projet CNRT ChroNick	11	286	€ 330,75
3027	UNC	Monika LEMESTRE	ICP du 28 et 31 mars 2022	1500	1500	€ 620,00
3028	UNC	Monika LEMESTRE	ICP du 4 avril 2022	100	700	€ 380,00
3029	EXT	ASPAC	SOILCHEK-20220314	4	60	€ -
3030	AEL	Ben MORETON	D192 AI et D164a4	6	12	€ 86,75
3031	UNC	Monika LEMESTRE	ICP du 6 avril 2022	126	1386	€ 440,00
3032	IAC	Audrey LEOPOLD	Solveg CaCl2 2205	64	384	€ 916,00
3033	IFREMER	Nelly WABETE	Aliment + feces crevette	27	81	€ 492,50
3034	MIO	Cécile DUPOUY	SOKOWASA	103	447	€ 997,25
3035	EXT	ASPAC	SOILCHEK-20220607	4	60	€ -
3036	IMPMC	Farid JUILLOT	VALOPRO Analyses CaCl2	21	483	€ 245,75
3037	IMPMC	Farid JUILLOT	VALOPRO Analyses EDTA	21	441	€ 245,75
3038	UNC	Monika LEMESTRE	QUAVAR ICP 19 mai et 2 juin	280	1960	€ 500,00
3039	UNC	Monika LEMESTRE	Projet DEPOLEAU ICP 11 et 12 août	220	880	€ 620,00
3040	UNC	Monika LEMESTRE	Thèse MColette ICP 19 et 22 août	300	1000	€ 980,00
3041	AEL	Shilpa KUMAR-ROINE	ICP du 03 juin	100	800	€ 500,00
3042	AEL	Ben MORETON	D201-E ICP-MS	80	287	€ 1 198,50
3043	UNC	Monika LEMESTRE	ICP du 2 juin Thèse S. Robin	20	100	€ 260,00
3044	IAC	Clara CALMETTES	Stage - Impact arbres paturages	132	660	€ 1 076,00
3045	UNC	Thomas CROSSAY	PROTEGE	3	15	€ 80,00
3046	EXT	ASPAC	ASS2209	4	60	€ -
3047	IAC	Audrey LEOPOLD	SolVeg CaCl2 2204, 2208 et 2210	124	744	€ 1 756,00
3048	IAC	Audrey LEOPOLD	Stage Coline REYMAN CaCl2	30	180	€ 440,00
3049	IAC	Audrey LEOPOLD	Solveg Stage Astrid eaux de drainage	68	340	€ 972,00
3050	IFREMER	Thierry JAUFFRAIS	LEAD / AMICAL	27	54	€ 244,00
3051	UMR ISYEB	Fatoumata FALL	Taro, Pterocarpus: Guadeloupe	45	180	€ 926,75
3052	EXT	WEPAL	ISE PER 2022-3	4	68	€ -
3053	IFREMER	Florence ANTYPAS	Projet ECOMINE	63	1260	€ 1 484,75
3054	IFREMER	Florence ANTYPAS	ECOMINE sels nuts	21	63	€ 193,25
3055	UMR 206 IMPMC	Farid JUILLOT	Projet ChroNick litière	48	752	€ 644,00
3056	IAC	Hélène KAPLAN	Lixiviats de Cambisol	84	504	€ 1 196,00
3057	UMR 163 LMV	Philipson BANI	Cendres Yasu Amba	5	60	€ 90,00
3058	UMR 206 IMPMC	Farid JUILLOT	ADEME VALOPRO grande terre	21	483	€ 518,75
3059	UMR 206 IMPMC	Farid JUILLOT	CNRT CHRONICK / Thio	26	598	€ 637,50
3060	UNC	Monika LEMESTRE	Thèse S. Robin ICP du 02, 08 et 16/09/22	460	4600	€ 1 460,00
3061	UNC	Monika LEMESTRE	Thèse P. Bonaventure ICP du 12 et 22/09	145	780	€ 860,00
3062	UMR MIO	Martine RODIER	ANR MATA - Malis 3 - lagon Apataki	124	260	€ 735,00
3063	UMR MIO	Martine RODIER	Romain Legendre, lagon Takarao	49	110	€ 322,50
3064	AEL	Hélène LEGRAND	ICP du 25 août 2022	120	720	€ 440,00
3065	IFREMER	Florence ANTYPAS	ECOMINE - Eaux interstitielles	63	1575	€ 1 831,25
3066	UNC	Yves LETOURNEUR	TONIC (muscle poisson et aliment)	9	162	€ 240,05
3067	IAC	Audrey LEOPOLD	ICP-MS CaCl2 ChroNick 2223 2211	151	1510	€ 2 134,00
3068	UNC	Monika LEMESTRE	DEPOLEAU UNC	15	15	€ 230,00
3069	EXT	WEPAL	ISE PER 2022-3	4	140	€ -
3070	IFREMER	Alexia DUBUC	APNEA	75	144	€ 499,25
3071	UNC	Monika LEMESTRE	QUAVAR - ICP du 01/09/2022	80	800	€ 380,00
3072	IAC	Hélène KAPLAN	ICP MS du 31/08/2022	71	710	€ 1 014,00
3073	ENTROPIE	Federica MAGGIONI	Reef Engine	20	60	€ 185,00
3074	IAC	Hélène KAPLAN	ICP du 03/08/2022 EDTA 2206 2213	80	640	€ 260,00
3075	IAC	Hélène KAPLAN	ICP du 16/08 CaCl2 Chronick	80	480	€ 500,00
3076	IAC	Hélène KAPLAN	ICP du 07/09/2022	90	1080	€ 260,00
3077	IAC	Hélène KAPLAN	ICP du 14/09/2022 EDTA	80	640	€ 260,00
3078	IAC	Hélène KAPLAN	Extraits CaCl2 2202 ICP MS	32	384	€ 468,00
3079	ENTROPIE	Federica Maggioni	Caractérisation des mangroves	41	82	€ 348,00
3081	ENTROPIE	Federica Maggioni	Sédiment de mangrove isotopes	11	22	€ 108,00
3082	UNC	Monika LEMESTRE	QUAVAR ICP du 26/09 et 28/10/2022	150	900	€ 740,00
3084	IAC	Hélène KAPLAN	ICP du 27/09/2022	60	660	€ -

3085	AEL	Céline POUSSE	ICP sept et oct	207	621	€ 1 700,00
3086	IAC	Hélène KAPLAN	Ar t11.2 (Bloc C) CHN	24	48	€ 212,00
3087	IAC	Nadia ROBERT	Port Laguerre, nlls parcelles	10	110	€ 501,50
3088	IAC	Virginie LADROUE	METALICA-Eaux irrig et potable	17	357	€ 555,50
3089	UNC	Monika LEMESTRE	ICP du 28/10/2022 Thèse P. Bonaventure	80	400	€ 260,00
3090	IAC	Hélène KAPLAN	ICP du 04/10/2022	60	720	€ 320,00
3091	AEL	Céline POUSSE	D228 Sels nuts	20	80	€ 240,00
3092	ENTROPIE	Christophe MENKES	WARMALIS 2 (sels nuts)	172	516	€ 1 439,00
3093	ENTROPIE	Christophe MENKES	WARMALIS 2 (Chla)	156	156	€ 332,00
3094	IAC	Hélène KAPLAN	ICP-MS extraits plantes	95	570	€ 1 350,00
3095	IAC	Hélène KAPLAN	Ar t11.2 (Bloc A et B) CHN	48	96	€ 404,00
3096	IAC	Hélène KAPLAN	ICP OES 4 séances	219	3393	€ 980,00
3097	CPS	Valerie ALLAIN	WARMALIS2 [O2]	75	72	€ 218,00
3098	IMPMC	Farid JUILLOT	CHRONICK - sédiments IDP	24	480	€ 860,00
3099	IAC	Virginie LADROUE	METALICA viande œuf	113	1694	€ 2 440,00
3100	UNC	Nicolas LEBOUVIER	MicroComet (MS)	56	560	€ 776,00
3101	AEL	Céline POUSSE	ICP du 08/11	18	54	€ 260,00
3102	IAC	Fabian CARRICONDE	SolVeg massif Tiebaghi	70	420	€ 1 098,00
3103	UNC	Monika LEMESTRE	ICP du 30/11/2022 Thèse Pauline	80	400	€ 260,00
3104	UNC	Monika LEMESTRE	CAMEVAL - LICHEN - MS	119	0	€ 2 489,25
3105	IAC	Audrey LEOPOLD	Jaunet T3.3 T11.3	48	960	€ 1 400,00
3106	IAC	Audrey LEOPOLD	Fusion_Pro 23112022	19	285	€ 300,25
3107	UNC	Monika LEMESTRE	ICP OES 07/12 Stage L3 (C. Laporte)	50	1050	€ 260,00
3108	University of Vienna	Dvidiu PAUN/Jerome MUNZINGER	Feuilles Diospyros	153	3060	€ 3 600,20
3109	University of Vienna	Dvidiu PAUN/Jerome MUNZINGER	sols Diospyros	110	2640	€ 4 849,00
3110	AEL	Céline POUSSE	ICP-OES du 15/12/2022	80	800	€ 320,00
3111	UMR 206 IMPMC	Farid JUILLOT	Projet ADEME VALOPRO-NC EDTA / CaCl2	54	972	€ 429,50
3112	UNC	Monika LEMESTRE	CHRONICK	10	110	€ 192,50
3131	EXT	ASPAC	ASS2306	4	60	€ -
3115	206 IMPMC	Farid JUILLOT	eaux porales - sédiments mangrove - Farid	11	187	€ 127,25
3116	IAC/Solveg	Virginie LADROUE	METALICA - eaux irrigation et abreuvement	26	377	€ 484,75

## 7.5. Principaux équipements du laboratoire

Nom	Marque	Année
Analyseur C et N isotopique Integra	SERCON	2015
Analyseur Mercure	BROOKS RAND MERX	2015
Analyseur TOC	SHIMADZU	2022
Auto-analyseur AA3 (chimie générale)	SEAL	2013
Auto-analyseur AA3 (chimie marine)	SEAL	2019
ICP OES 730 ES	VARIAN	2010
ICP MS Nexion 350x	PERKIN ELMER	2016
Ablation laser LSX 213 G+	CETAC / TELEDYNE	2016
Fluorimètre	TRILOGY	
Titrateur Titroline	SCHOTT	2001
pHmètre	SCHOTT	
pHmètre 7310P.DIN	WTW	2022
Conductimètre	INOLAB	2003
2 Diluteurs	HAMILTON	2010
Minéralisateur	FISHER	2016
Minéralisateur	SEAL	2020
Agitateur chauffant	FISHER	2017
Hotte de paillasse	CAPTAIR	2015
Balance AE240	METTLER	1990
Balance PM 400	METTLER	1992
Balance PM 4600	METTLER	1987
Balance EXTEND ED224S	SARTORIUS	2010
Ultra-balance MSE3.6P	SARTORIUS	2018
Balance ENTRIS II	SARTORIUS	2022
Broyeur Cryogénique	RETSCH	2020
Broyeur sols	FRITSCH	2009
Broyeur végétaux	FRITSCH	2007
Centrifugeuse	THERMO	2008
Compresseur	WORTHINGTON	2016
Étuve 110 litres	JOUAN	1992
Étuve 220 litres	JOUAN	1983
Étuve UN 160 161 litres	MEMMERT	2021
Four THERMOLYNE	THERMO SCIENTIFIC	1995
Four THERMOLYNE	THERMO SCIENTIFIC	1995
Four THERMOLYNE	THERMO SCIENTIFIC	2022
Lyophilisateur	CRYOTEC	2016

## 7.6. Tarifs sols 2022

Type d'analyse	Principe de l'analyse	Prix unitaire euros
<b>prise en charge</b>	frais divers du LAMA	20,00
<b>préparation</b>	tamassage 2mm & broyage à 0,1mm	1,75
<b>pF 2.5/3.0/4.2</b>	mesure du point de flétrissement	1,00
<b>pH H<sub>2</sub>O/KCl</b>	mesure du pH rapport sol/eau 1/2,5	1,40
<b>Calcaire total</b>	méthode au calcimètre Bernard	1,00
<b>Azote Assimilable</b>	extrait avec KCl 1M dosage de NH <sub>4</sub> et NO <sub>3</sub> par colo.	6,00
<b>Azote Kjeldahl</b>	attaque H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> +catalyseur dosage de NH <sub>4</sub> par colo.	4,00
<b>Carbone Walkley&amp;Black</b>	attaque sulfochromique dosage colorimétrique	3,75
<b>C&amp;N par CHN</b>	mesure du C&N total ou isotopique par analyseur élémentaire	8,00
<b>Phosphore assimilable</b>	extraction Olsen/Dabin dosage colo.	3,75
<b>Phosphore total</b>	digestion acide, dosage colo	3,75
<b>Extr.aqueux</b>	extraction aqueuse pH, EC, Cl, SO <sub>4</sub> , Ca, Mg, Na, K	15,00
<b>Extrait KCl</b>	extrait avec KCl 1M dosage de 6 métaux échangeables	10,50
<b>Extrait DTPA</b>	extrait avec DTPA dosage de 6 métaux disponibles	10,50
<b>Cations d'échange</b>	extrait acétate d'ammonium/pH7 dosage de Ca Mg Na K	11,00
<b>Capacité d'échange</b>	extrait acétate d'ammonium/pH7, rinçage, extraction avec KNO <sub>3</sub> et dosage de NH <sub>4</sub>	6,00
<b>Fusion alcaline</b>	fusion au tetraborate de lithium dosage de 10 métaux totaux	13,50
<b>Attaque acide</b>	digestion acide dosage de 10 métaux totaux	11,50
<b>ICP OES 4 éléments</b>	dosage simple de solutions déjà extraites	6,50
<b>ICP OES éléments sup.</b>		0,25
<b>ICP MS 6 éléments</b>	dosage simple de solutions déjà extraites	14,00
<b>ICP MS autres éléments</b>	Analyse ICP MS éléments sup.	0,75

## 7.7. Tarifs végétaux 2022

Type d'analyse	Principe de l'analyse	prix unitaire euros
<b>prise en charge</b>	Frais divers du LAMA	20,00
<b>préparation</b>	séchage, broyage	1,75
<b>Chlorure</b>	extrait aqueux Colorimétrie	3,00
<b>Azote Kjeldahl</b>	digestion H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> +catalyseur Colorimétrie	4,00
<b>C&amp;N par CHN</b>	mesure du C&N total ou isotopique par analyseur élémentaire	8,00
<b>Pesées CHN</b>	Pesées microbalance capsules	0,65
<b>Attaque acide</b>	digestion acide dosage de 10 métaux totaux par ICP OES	11,50
<b>Mercure</b>	digestion acide, réduction SnCl <sub>2</sub> fluorescence atomique	5,20
<b>ICP OES 4 éléments</b>	analyse ICP OES de 4 éléments	6,50
<b>ICP OES éléments sup.</b>	analyse ICP OES éléments sup.	0,25
<b>ICP MS</b>	analyse ICP MS de 6 éléments	14,00
<b>ICP MS autres éléments</b>	Analyse ICP MS éléments sup.	0,75

## 7.8. Tarifs eaux 2022

Type d'analyse	Principe de l'analyse	Prix unitaire euros
<b>prise en charge</b>	Frais divers du LAMA	20,00
<b>Filtration</b>	Filtration sous vide	0,80
<b>pH</b>	pHmètre	0,70
<b>Conductivité</b>	Conductimètre	0,70
<b>MES</b>	Filtration + pesée	1,80
<b>Oxygène dissous</b>	Méthode Winkler	2,50
<b>Alcalinité</b>	Titration avec HCl	1,50
<b>Ammonium</b>	Méthode par fluorimétrie	2,00
<b>Mercure</b>	Réduction avec SnCl <sub>2</sub> Fluorescence atomique	5,20
<b>Chlorure</b>	Thiocyanate mercurique Colorimétrie	2,75
<b>Sulfate</b>	Bleu de méthyl thymol Colorimétrie	2,75
<b>Nitrate+nitrite</b>	Réduction sur colonne cadmium Colorimétrie	2,75
<b>Nitrite</b>	N-Naphtyl/Sulfanilamide Colorimétrie	2,75
<b>Phosphate</b>	Molybdate d'ammonium Colorimétrie	2,75
<b>Silice</b>	Molybdate d'ammonium Colorimétrie	2,75
<b>Chlorophylle/Phéo</b>	Extraction méthanol Fluorimétrie	2,00
<b>Azote Total Dissous</b>	Oxydation persulfate Colorimétrie	3,75
<b>Azote Total Particulaire</b>	Oxydation persulfate Colorimétrie	4,50
<b>Phosphore Total Dissous</b>	Oxydation persulfate Colorimétrie	3,75
<b>Phosphore Total Particulaire</b>	Oxydation persulfate Colorimétrie	4,50
<b>CHN</b>	C&N élémentaire isotopique	8,00
<b>ICP MS 6 éléments</b>	Analyse ICP MS 6 éléments	14,00
<b>ICP MS autres éléments</b>	Analyse ICP MS éléments sup.	0,75
<b>Préconcentration SeaFAST</b>	Préconcentration eau	5,50

## 7.9. Tarifs de mise à disposition 2022

Type d'analyse	Principe de l'analyse	Prix unitaire euros
<b>prise en charge</b>	<b>Frais divers du LAMA</b>	20,00
<b>Utilisation ICP OES</b>	<b>Tarif demi-journée</b>	240,00
<b>Utilisation ICP OES</b>	<b>Heure supplémentaire</b>	60,00