

US 191 – IMAGO

Laboratoire des moyens analytiques Dakar – Sénégal



Rapport d'activité 2020

Patricia MOULIN

Table des matières

1. Présentation.....	3
2. Activité du laboratoire	3
2.1. Introduction	3
2.2. Clients du laboratoire	4
2.2.1. LMI IESOL.....	4
2.2.2. LMI LAPSE	9
2.2.3. LEMAR	9
2.2.4. Autres	11
2.3. Activités	11
2.4. Développement d'analyse	13
3. Démarche qualité et Hygiène et sécurité	13
4. Personnel	13
4.1. Laboratoire	13
4.2. Encadrement et formation	14
4.3. Formations.....	14
5. Budget 2020	15
5.1. Origine des financements.....	15
5.2. Budget équipement.....	17
5.3. BUDGET : TABLEAU RECAPITULATIF	17
6. Valorisations.....	18
7. Conclusions – Perspectives	19
1. Infrastructure	21
1.1. Locaux.....	21
1.2. Équipements.....	21
2. Tarifs.....	23
3. Charte.....	24
4. Suivi des échantillons témoins.....	25
4.1. Suivi des sols	25
4.2. Suivi des végétaux	26
4.3. Réseau WEPAL (The Wageningen Evaluating Programs for Analytical Laboratories Organization)	26

1. Présentation

Le Laboratoire des Moyens Analytiques (LAMA) de Dakar est rattaché à l'US 191 IMAGO dont dépend également deux autres LAMA, à Brest et à Nouméa. Le LAMA effectue des analyses physico-chimiques « traditionnelles », mais également des adaptations de méthode pour l'analyse de sols, de végétaux et quelques fois d'eaux. Le laboratoire intervient prioritairement en appui aux programmes de recherche de l'IRD, et il est partenaire du LMI (Laboratoire Mixte International) « IESOL » (Intensification Ecologique des Sols Cultivés en Afrique de l'Ouest) (voir le [site](#)). Comme les années précédentes, nous n'avons pas réalisé d'analyses pour des extérieurs faute de disponibilité, la crise COVID ayant accentué cette difficulté.

L'année 2020 a été marquée, comme partout dans le monde, par la crise COVID avec une fermeture du laboratoire et des difficultés en approvisionnement entraînant des retards importants pour les rendus de résultats d'analyses.

2. Activité du laboratoire

2.1. Introduction

L'origine des échantillons est assez variée et nous avons travaillé avec des sols et végétaux en provenance du Burkina Faso, de Côte d'Ivoire, du Cameroun, de France et du Sénégal.

Ces provenances sont liées à des projets « multisites », dont le Sénégal, et pour faciliter la comparaison des résultats, l'ensemble des analyses, ou d'un type d'analyse, a été confié au LAMA de Dakar. Cette diversité d'origine des échantillons est également liée la difficulté de trouver des plateformes analytiques dans certains pays de la zone, ainsi que l'obligation réglementaire d'avoir un agrément pour l'importation de sols tropicaux pour les laboratoires en France.

L'enquête réalisée auprès des utilisateurs révèle que l'intérêt majeur du LAMA de Dakar réside en sa proximité avec les équipes de recherche. Cette proximité permet une relation privilégiée entre les chercheurs et le LAMA facilitant les échanges permettant ainsi une meilleure adéquation avec les attentes des équipes de recherche.

Le LAMA, en accueillant les étudiants pour la réalisation de leurs analyses au cours de leur cursus en Master ou thèse est également un lieu de formation technique complémentaire à la formation académique ainsi qu'à la formation à la recherche.

En 2020, le confinement lié la crise COVID a engendré la fermeture du laboratoire durant 3 mois entre Mars et Juin, puis une reprise avec 50% des effectifs afin de respecter la distanciation. Une reprise à 100% n'a été possible qu'à partir du mois de septembre.

Au total, nous avons donc accusé une fermeture en équivalent temps plein de 4 mois et demi, entraînant autant de retard dans nos activités que nous tâchons de combler jusqu'à maintenant.

Cette crise a également entraîné des difficultés d'approvisionnement, faute de disponibilités chez les fournisseurs ou par manque de cargos pouvant acheminer les commandes.

2.2. Clients du laboratoire

2.2.1. LMI IESOL

Le LMI est composé au Sénégal :

- Pour la partie IRD, de l'UMR Eco&Sols représentée par Lydie LARDY ainsi que 3 autres chercheurs de cette UMR, et de l'**US IMAGO** représentée par l'équipe du LAMA de Dakar.
- Pour la partie CIRAD de l'UMR Eco&sols avec l'affectation de deux chercheurs (Christophe Jourdan et Olivier Rousard)
- De l'Institut Sénégalais de Recherche Agricole (ISRA) via le Laboratoire National de Recherches sur les Productions Végétales (LNRPV voir le [site](#)), et qui porte la codirection du LMI. Courant 2020, Laure TALL a quitté cette codirection, et a été remplacée par Saliou Ngom qui a finalement été appelé à d'autres fonctions. La codirection est maintenant portée par Ndèye Hélène Diallo Diagne. L'équipe ISRA est complétée par Mame Farma Cissé NDIAYE, Moussa NDIENOR et Aïssatou DIOUF.
- UCAD (Université Cheickh Anta Diop)
- Université de Thiès

En dehors de l'UMR Eco&Sols, le CIRAD participe également au LMI, représenté Jean-Michel MÉDOC, Samuel LEGROS avec l'UPR « Recyclages et Risque » (voir [site](#)).

Paula FERNANDES DE L'UPR « HortSys » - CIRAD est également hébergée au LMI IESOL

Les autres composantes du LMI sont au Burkina Faso :

- Université Professeur Joseph Ki-Zerbo, Ouaga I (UPJKZ-OI) - UFR Sciences de la Vie et de la Terre avec l'équipe du Pr Edmond Hien.
- Institut National de l'Environnement et de la Recherche Agricole (INERA)
- Département Gestion des ressources naturelles et systèmes de production et
Département Productions forestières production– avec l'équipe du Dr Barthélemy Yélé mou

Les projets du LMI IESOL sur lesquels le laboratoire intervient sont :

1. Nouveaux projets 2020

- **CASSECS** : Séquestration du carbone et émissions de GES dans les écosystèmes (agro)sylvopastoraux des états sahéliens du CILSS
 - Bailleur : UE DESIRA
 - Coordinateur : Paulo SALGADO - CIRAD, El Hadji TRAORE - ISRA
Lydie Lardy coordonne les activités et budget IRD
 - Durée : 2020-2023
 - Autres participants : IRD, UCAD, ISRA, CSE , INERA, CIRDES, CILSS, UCPH, UCL

Objectif : Améliorer l'évaluation du bilan carbone des écosystèmes agrosylvopastoraux sahéliens afin de mieux quantifier leurs impacts sur le changement climatique pour l'élaboration des politiques d'élevages adaptées au Sahel

- **FAIR Sahel** : **F**oresting an **A**groecological **I**ntensification to improve farmers' **R**esilience in Sahel.

Promouvoir une intensification agroécologique de l'agriculture pour favoriser la résilience des exploitations dans le Sahel.

- Bailleur : UE DESIRA / AFD
- Coordinateur : Eric SCOPEL - CIRAD, *Lydie Lardy coordonne les activités et budget IRD*
- Durée : 2020-2023
- Partenaires : CIRAD, INERA, IER, ISRA, AVSF, WUR, ZALF, CSIC, IRD, Enda Pronat

Objectifs : comprendre les contextes et les marges de manœuvre (diagnostic), Co-concevoir et promouvoir des pratiques agro-écologiques applicables par les bénéficiaires, accompagner les acteurs dans une transition agro-écologique, développer et fortifier les services et fonctions support nécessaires à la TAE, développer des systèmes et des approches intégrées entre les acteurs institutionnels/filières/activités agricoles à l'échelle des territoires, formaliser et partager les connaissances.

- **SustainSAHEL** : Synergistic use and protection of natural resources for rural livelihoods through systematic integration of crops, shrubs and livestock in the Sahel

- Bailleur : H2020 RIA

- Coordinateur : pour l'IRD, Laurent CURNAC
- Durée : 2020-2023
- Partenaires : 18 partenaires, sur 10 pays, dont IRD, CIRAD, ISRA....

Objectifs : L'objectif général de Sustain Sahel est de promouvoir des pratiques qui améliorent la qualité et le rendement des sols, renforcent la résilience face au changement climatique et contribuent à la sécurité alimentaire et à l'amélioration des moyens de subsistance. L'approche du projet s'inscrit dans les thèmes de l'agroécologie, de l'agriculture biologique et des éléments de l'agriculture de conservation.

2 . Projets déjà listés en 2019 entraînant des activités au LAMA en 2020

- **OR4FOOD** : Organic Residual Products for Biofortified Food for Africa
 - Bailleur : African Union Research Grants (Commission de l'Union Africaine)
 - Coordinateur : M. Jean Michel MEDOC - CIRAD
 - Durée : dec 2018 –dec 2021
 - Autres participants : IRD, UCAD, ISRA, ITA au Sénégal et l'Université d'Addis-Abeba en Ethiopie

Objectif : biofortifier en micronutriments des aliments locaux d'Afrique très consommés, en mettant en œuvre avec les agriculteurs, des pratiques agro-écologiques de sélection de variétés naturellement denses en micronutriments et de fertilisation organique.

C'est notamment dans le cadre de ce projet que le CIRAD a cofinancé à hauteur de 50% l'achat du MP-AES afin de doser les micronutriments, en particulier le Fer et le Zinc.

- **DSCATT** : Dynamics of Soil Carbon Sequestration in Tropical and Temperate Agricultural systems (DSCATT)
 - Bailleur : AgropolisFondation
 - Coordinateur : D. Masse ; IRD, A. Fallot ; CIRAD, I. Bertrand ; INRAE, M. Corbeels ; CIRAD
 - Durée : 2019-2022
 - Autres participants : UMR ECO&SOLS - AIDA, CEE-M, GREEN, SELMET, SYSTEM, TETIS, ISRA-LNRPV (Sénégal), UZ-Crop (Zimbabwe)

Objectifs :

- Quantifying and analysing the soil C sequestration dynamics in different agricultural systems

- Modelling the long-term soil C sequestration at crop-soil, farm and landscape scales
- Co-designing future sustainable agricultural systems that foster soil C sequestration
- Sharing knowledge to scale out and to scale up tools and soil management options

➤ **ORACLE** : Optimisation des rotations et associations céréales/légumineuses

- Bailleur : Fondation Avril
- Coordinateurs : Yves Prin (CIRAD) et Myriam Adam (CIRAD)
- Institutions concernées : CIRAD, IRD, ISRA, INERA
- Durée : 2017-2019 (possible extension 2 ans)

Objectifs : Evaluer la plus-value des légumineuses dans les systèmes de culture de la zone soudano-sahélienne. Les systèmes étudiés sont la rotation mil/arachide au Sénégal et l'association sorgho/niébé au Burkina Faso. Les études sont conduites en station expérimentale et aussi de manière participative en réseau de parcelles d'agriculteurs; elles visent à identifier les idéotypes variétaux et les pratiques culturales valorisant au mieux l'usage des légumineuses vis-à-vis des besoins des agriculteurs.

➤ **GLDC** : Grain legumes and Dryland cereals

- Bailleur : CGIAR
- Porteurs : Kiran K Sharma (ICRISAT), pour l'IRD le relais est Vincent Vadez et pour le CIRAD Jean-François Rami
- Institutions concernées: CIRAD, IRD, ICRISAT, ICRAF, ICARDA, IITA
- Période : 2018-2022

Objectif : programme de recherche des CGIAR visant à soutenir tout un ensemble d'études sur les systèmes de cultures à base de céréales pluviales et de légumineuses dans la zone tropicale sèche. L'IRD et le CIRAD sont partenaires et reçoivent une contribution du programme, dans différents domaines d'intervention : gestion des systèmes de culture, notamment fertilisation organique et agroforesterie, identification de traits liée à la tolérance aux stress environnementaux et sélection variétale, résistance aux pathogènes.

➤ **RootAdapt** : Root traits for adaptation of pearl millet to future climate in West Africa

- Bailleur : ANR
- Porteur : Laurent Laplaze (IRD)
- Institutions concernées : IRD, CNRS, ISRA, UCAD, ICRISAT
- Période : 2018-2021

Objectifs : Comprendre les déterminants génétiques qui conditionnent chez le mil l'architecture racinaire et l'exsudation de carbone dans la rhizosphère. Appréhender dans quelle mesure ces paramètres contribuent à une meilleure mobilisation de l'eau et des nutriments et affectent le fonctionnement rhizosphérique et la dynamique de la matière organique. Proposer des critères de sélection variétale reposant sur ces traits racinaires.

➤ **DIGESTATE** : Diagnosis of Waste Treatments for Contaminant Fates in the Environment

- Bailleur : ANR
- Coordinateur : Emmanuel Doeslch (CIRAD, Recyclage & Risque)
- Durée : 2016-2020
- Autres participants : ISRA, INRA, CIRAD, UMRs ECOSYS, CEREGE, LEM, EMMAH

Objectifs : Développer une évaluation environnementale initiale des deux principaux traitements des déchets organiques (compostage, digestion anaérobie et leur combinaison) et de leur recyclage agricole.

➤ **«SOERE PRO Sénégal» (SOERE Produits Résiduaire Organiques) ; SOERE/Allenvi, intense Maraîchage (Glofoods),**

- Bailleur : ANR et Gloofoods
- Période : long terme à partir de 2016
- Coordinateur : F. Feder (UR recyclage et risques)
- **Objectif général** :

Les systèmes d'observation et d'expérimentation au long terme pour la recherche en environnement (SOERE) sont des dispositifs labellisés par Allenvi. Le SOERE PRO concerne les produits résiduaire organiques (PRO). Quatre sites majeurs (trois en France métropolitaine, un à l'île de la Réunion) et trois sites secondaires dont un à Gampéla (Burkina Faso) et un à Sangalkam (Sénégal) constituent ce SOERE PRO. Suivi, à long terme, de l'impact des PRO sur des systèmes maraîchers en milieu périurbain tropical.

➤ **SoCA** : Beyond climate, Soil Carbon sequestration to sustain tropical family farming (SoCa)

- Bailleur : Fondation BNPParibas 2017-2019- prolongé jusqu'en 2021
- Coordinatrice : L. LARDY IRD
- Partenaires : IRD, Univ Antananarivo, INRAB, IRAD, CIRAD, IITA, ICRAF, CNRA

Objectifs : Mieux comprendre comment la disponibilité de l'azote et du phosphore dans différents sols, dans des conditions climatiques et des systèmes de culture différents, affecte la séquestration du carbone dans le sol; et en proposer des

indicateurs biologiques; aider les agriculteurs à améliorer et à innover leurs pratiques de gestion pour un triple objectif (sécurité alimentaire, atténuation et adaptation aux changements climatiques); informer divers publics sur les avantages environnementaux d'une bonne gestion des sols.

- **NanoSoilC** : Interactions organo-minérales : mécanismes à nano-échelle pour le stockage du carbone dans les sols.

- Bailleur : ANR 2017 – 2021
- Correspondant local : S. Legros CIRAD
- Partenaires : CEREGE, R&R, LEMIRE, Eco&Sols, INRAE

Objectifs : Connaissances fondamentales sur le fonctionnement du sol, mais également il est attendu que ce projet : (1) explique les processus qui contrôlent les temps de résidence du C et augmente nos capacités à comprendre et modéliser, sur le long terme, les services écosystémiques fournis par les matières organiques des sols et (2) évalue le potentiel de séquestration du C porté par une nouvelle approche de pratique agro-écologique.

- **RAMSES II** : Roles of Agroforestry in sustainable intensification of small farms and food Security of Societies in West Africa

- Bailleur : LEAP-Agri ERA_Net-Commission Européenne 2018 – 2021
- Coordination J. Sieghieri (IRD Eco&sols) & D Sanogo (ISRA CNRF)
- Partenaires : IRD, CIRAD, WUR, ISRA, INERA, WASCAL, APAF, GSA, BirdLife International

Objectifs : Ce projet ambitionne de co-concevoir avec les agriculteurs des scénarios innovants d'intensification durable pour quatre types de parcs d'agroforestiers à base de cultures céréalières en Afrique de l'Ouest.

2.2.2. LMI LAPSE

Le LMI « LAPSE » est composé pour l'IRD de l'UMR 232 « DIADE » et de l'UMR 040 « LSTM » représenté par Laurent Laplaze (co-directeur du LMI) et du LCM (*Laboratoire Commun de Microbiologie*) qui associe l'IRD, l'ISRA et l'UCAD.

2.2.3. LEMAR

- **VERTIS** - Variabilité environnementale et ressources benthiques dans l'estuaire inversé du delta du Saloum

- Bailleur : CNRS Interface Lefe/EC2CO - 2019-2020
- Porteur : Y. Thomas, IRD/LEMAR

- Partenaires : UCAD-IUPA, UMR LOPS, UMR LOCEAN
 - Objectif : Décrire la variabilité spatiale et temporelle multi-échelles des facteurs biotiques et abiotiques de l'estuaire du Saloum, et mise en relation avec la structure démographique des populations de bivalves et leurs performances de croissance, reproduction et recrutement.
- **AWATOX** (programme 2016 to ? extension à venir),
- Coordinateur : Patrice Brehmer
 - Partenaires : UMR Mivegec, Lemar, CIO (comité olympique international), UCAD, Institut Pasteur Dakar, CRODT, CSRP, Birdlife,
 - Objectifs : Le projet AWATOX a pour objectif d'étudier par une approche interdisciplinaire la pollution marine des mégalofores ouest africaines avec des ressources financières limitées. Des actions ont été menées sur la presqu'île de Dakar au Sénégal pour sensibiliser les acteurs de cette pollution. L'objectif est aussi la démonstration de la faisabilité de telles études localement.
- **JOJ2022DK** (2019-2020), extension à venir
- Porteur : Guillaume Constantin de Magny (IRD, Mivegec),
 - Partenaires : UMR Mivegec, Lemar, CIO (comité olympique international), UCAD, CNOSS (Comité National Olympique et Sportif Sénégalais), et implication indirecte de l' Institut Pasteur Dakar et CRODT
 - Objectifs : Les campagnes JOJ2022DK, en plus de l'évaluation de la qualité microbiologique de l'eau, réalisent dans la mesure du possible, des mesures et analyses de la qualité physicochimique de l'eau de mer et pour mettre ses résultats à disposition du CIO et du CNOSS, pour l'organisation des JOJ 2022 à Dakar.
 - Ce projet permet de soutenir 2 thèses de doctorat au Sénégal et indirectement une troisième.

LOPS + LEMAR

- **SOLAB** - Plankton interactions, their environmental determinants and biogeochemical consequences in the southern Senegal coastal laboratory
- Bailleur : ANR-PRC 2019-2022
 - Porteurs : E. Machu, IRD/LOPS ; X. Capet, CNRS/LOCEAN
 - Partenaires France : LOCEAN, LOPS, LEMAR, Ifremer, LEGOS, LA, UMMISCO, MARBEC, LPAO-SF, CRODT, LOSEC
 - Partenaires Sénégal : LPAO-SF, CRODT, LOSEC, ANA

- Objectif : SOLAB a pour objectifs de caractériser et comprendre le fonctionnement trophique (de la physique au poisson) du système d'upwelling sud-Sénégalais (SUSS), avec une attention particulière portée sur le plancton, qui a un rôle central dans les écosystèmes marins.

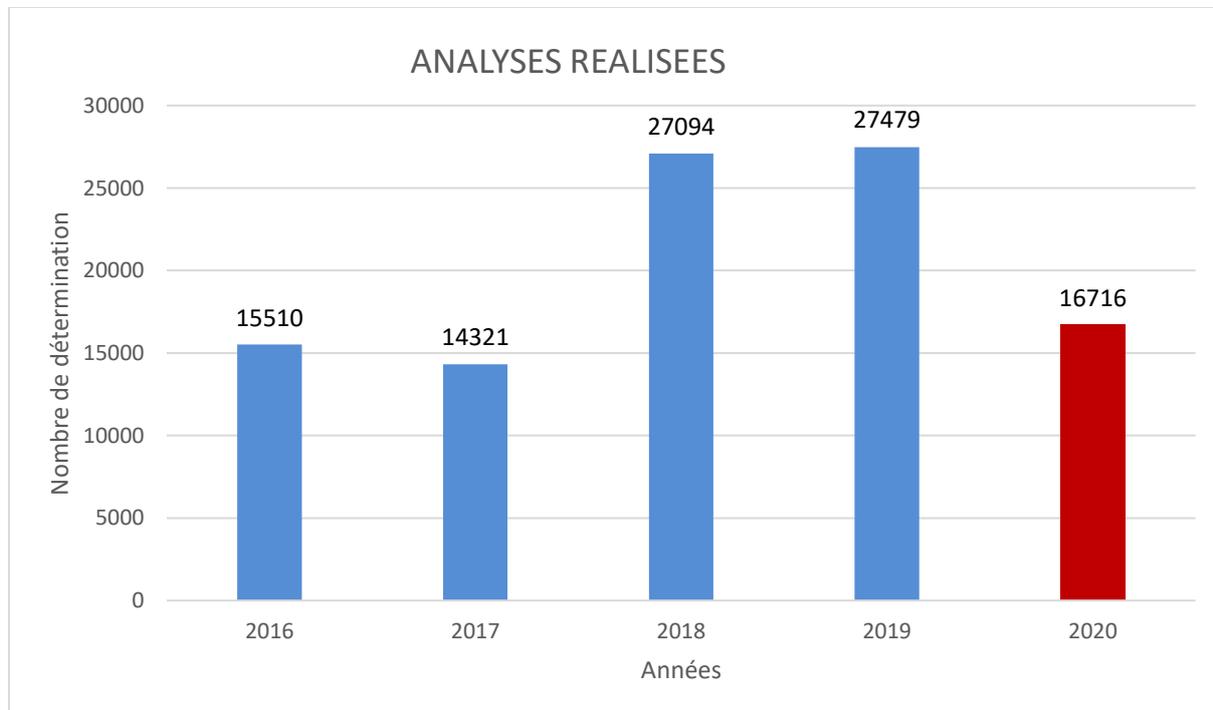
2.2.4. Autres

- **GET** (Éric MOUGIN) : il s'agit du suivi d'un site instrumenté. Douze échantillons de sol sur différents horizons sont déposés au LAMA chaque mois.

2.3. Activités

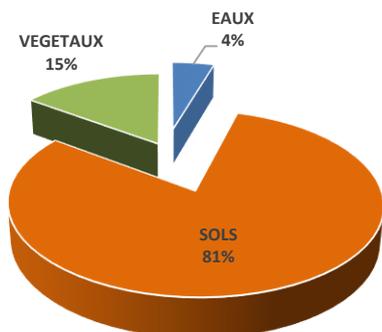
En 2020, le laboratoire a enregistré 38 dossiers représentant 2677 échantillons. Sur les 16242 déterminations demandées, 15747 ont été réalisées auxquelles il faut ajouter 968 déterminations concernant des demandes d'analyse déposées fin 2019 et réalisées en 2020. Cela représente un total de 16 716 analyses réalisées en 2020.

On constate une baisse de notre activité de 40 % par rapport à 2019, liée à la fermeture du laboratoire durant un équivalent temps de 4 mois et demi.



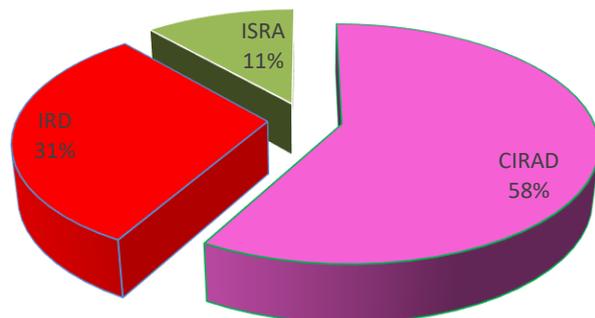
Les effets de la crise Covid sur nos activités sont flagrants à la lecture de cet histogramme.

Répartition de la demande par type



Comme les années précédentes, les analyses demandées sont très majoritairement sur les sols. Cela est directement lié aux programmes de recherche portés dans la région. La part de la demande en analyses de sols reste stable en 2020 mais il y a une augmentation de la part des végétaux au détriment de la demande en eaux.

Origine du financements des demandes d'analyse 2020



ISRA : Institut Sénégalais de Recherche Agricole

CIRAD : Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement

Ces chiffres sont à relativiser, car ils sont reliés à l'origine du financement, et les résultats sont généralement pour un collectif autour d'un projet. Notamment les demandes d'analyses du CIRAD sont toutes liées au collectif IESOL et aux projets qu'il porte. En fonction des projets et de leur montage, le budget lié aux analyses est versé chez l'un ou l'autre des partenaires.

Nous tentons de faire évoluer ce fonctionnement en demandant aux projets ayant un volume analytique important d'attribuer ce budget directement à IRD IMAGO : cela nous permettrait une visibilité dans les projets, mais également une réduction des mouvements financiers et un allègement administratif. Malheureusement, le message est difficile à passer car chacun préfère afficher le financement à son propre compte et le reverser ensuite à IMAGO par un jeu de facturations ou de transferts d'EOTP.

De plus, suite à diverses difficultés administratives, résolues début 2021, un volume important d'analyses demandées par l'ISRA a été prépayé par le CIRAD.

Les UMRs « IRD » sont principalement : DIADE, Eco&Sols, GET, LEMAR et LSTM. Les financements sont essentiellement sur projets de recherche, quelques financements proviennent de budgets récurrents ou d'outils de l'IRD (LMI, JEAI...)

2.4. Développement d'analyse

En 2020, nous n'avons pas réalisé de développement analytique. Ce volet est souvent porté par un étudiant/ stagiaire et nous n'avons pas réalisé d'encadrement de stage à cause de la crise COVID. De plus, les retards liés à la fermeture du laboratoire ne nous ont pas laissés le temps de le faire.

Il n'y a pas eu de demande spécifique de la part des chercheurs dans ce sens.

3. Démarche qualité et Hygiène et sécurité

Qualité : Marie-Pierre TINE est responsable qualité, correspondante qualité pour le LAMA de Dakar.

Un audit de suivi sur le site de Dakar lié à la démarche qualité globale de l'unité devait avoir lieu en août avec intervention d'un auditeur externe sur site.

Suite à la crise Covid, cet audit a été une première fois repoussé en décembre puis de nouveau en avril 2021 et de nouveau reporté en décembre 2021.

Par contre, nous avons pu faire un audit interne, réalisé par un auditeur accrédité. Les résultats de cet audit ne montrent aucune non-conformité majeure dans notre système.

Hygiène et sécurité : Elie-Joseph DIATTA est correspondant hygiène et sécurité

Afin de se familiariser avec le nouveau format du document unique, Élie Joseph a suivi une formation réalisée à Dakar par le siège, début 2020, pour l'ensemble des assistants de prévention du Sénégal. Il a préparé un DUER pour Dakar qui doit être expliqué / discuté lors d'une réunion avec l'ensemble de l'équipe.

4. Personnel

4.1. Laboratoire

L'équipe du laboratoire de Dakar est composée de :

- DIATTA Elie Joseph (IRA) : réalisation d'analyses, assistant de prévention ;

- DIEME Jacques-Hubert (TRA) : réalisation d'analyses chimiques ;
- MANÉ Blaise (TRA) : réalisation d'analyses chimiques ;
- MOULIN Patricia : Responsable du laboratoire ;
- SARR Assane (AGTA) : préparations des échantillons, vaisselle ; **retraite fin 2020**
- TINE Marie Pierre (ARA) : réalisation d'analyses chimiques, Responsable Qualité ;
- **NDIAYE Thierno Mamadou (TRA) : arrivé en septembre 2020**
- **DIALLO Aboubacry (ARA) : arrivé en janvier 2021**

Suite à la mise en vente du site de Mbour, Thierno et Aboubacry qui occupaient des activités liées à la géophysique sur ce site, ont intégré le laboratoire fin 2020, début 2021.

Les instruments de mesure de géophysique ont été déménagés sur Dakar ou sur Niakkar. Ils continuent donc les suivis de ces instruments sur Dakar. Concernant Niakkar, Aboubacry forme un collègue sur place et intervient si nécessaire. Niakkar est à environ 2h30 de route de Dakar.

Un technicien du LEMSAT, Moustapha SANÉ, vient régulièrement utiliser l'analyseur à flux « SEAL » pour doser la biomasse microbienne et l'azote assimilable.

Aïssatou DIOUF, ingénieure à l'ISRA a été affectée au LMI IESOL et travaille au LAMA 2 jours par semaine sur les aspects liés à l'analyse des métaux par MP-AES et à la biomasse microbienne sur des projets du collectif IESOL

4.2. Encadrement et formation

Nous n'avons pas accueilli d'étudiant en encadrement direct, mais nous avons également reçu 4 étudiants en Master ou thèse en encadrement ponctuel afin de les former aux analyses nécessaires pour répondre à leur sujet de recherche.

4.3. Formations

Pas de formation reçue en 2020 pour le personnel du laboratoire. Certaines formations ont été arbitrées favorablement, mais n'ont pu se tenir à cause de la crise COVID.

L'année 2021 ne semble pas plus propice à la tenue de formation en présentiel, et nous serons attentifs à l'outil de formation en ligne proposé par l'IRD.

5. Budget 2020

5.1. Origine des financements

Type enveloppe	Partenaires	Projets	Recettes € Utilisée en 2020	Reporté en 2021
IMAGO		Fonctionnement	20 903 dont 8000€ pour des équipements	0
Hors convention UMR IRD	LMI IESOL	AO Interne LMI	2 040	0
	LMI LAPSE	Budget récurrent LMI	1 525.8	0
	LSTM	Analyses LCM	1 141	0
CONVENTIONS IRD	LMI IESOL	Projet GLDC	793.90	
	LMI IESOL	SOCA	1 057.85	2305.95
	LMI-IESOL	FERTIM	1086.54 (report 2019)	1086.54
	LMI-IESOL	FAO	1 570	0
	LMI-IESOL	Univ. Michigan	3 644	0
	LMI-IESOL	Projet Dscatt	430.66	63.9
	UMR VITROME		487.52	0
	UMR LOPS		213.43	1494.57
	LMI-LAPSE		135.17	0
	Eco&sols	Payement par achat de consommables	1 500	0
Prestations partenaires			8 903.16	398.93
SOUS TOTAL € PRESTATIONS			24 529 €	5350 €
TOTAL €			45 432 €	5350 €

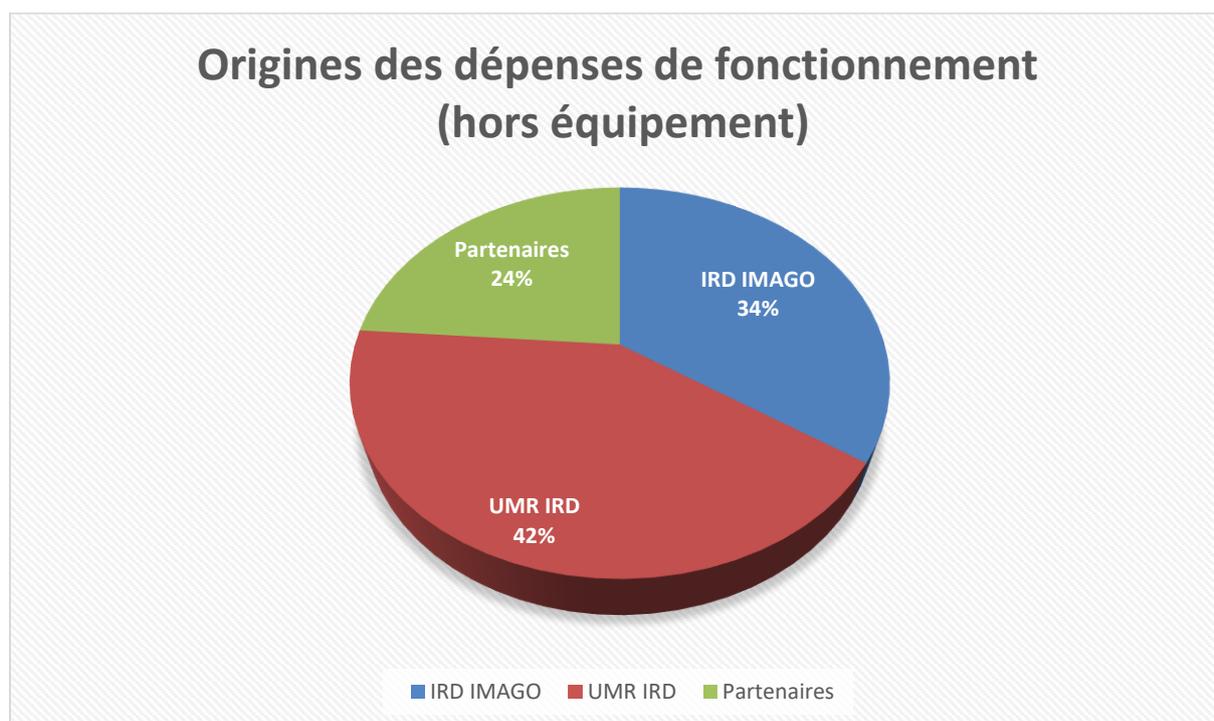
Les recettes de prestations internes représentent 15 626 € dont 4 951 € ont été reportés en 2021.

Pour des raisons de coût ou de rapidité, mais de façon occasionnelle, des prestations peuvent être payées par l'achat de consommables : en 2020 cela représente la somme de 1500 €.

Les recettes de prestations réalisées pour nos partenaires versées en 2020 correspondent à des prestations réalisées en partie en 2019 et en partie en 2020. Une fois ces crédits mis en place, ils doivent être consommés dans l'année N+1 maximum.

Cette ligne (convention 5398A1), en 2020, à cause de la crise COVID, a été abondée en fonction des besoins. 8903.16 € ont été mis en place en 2020 et dépensés. En réalité, le budget des prestations externes a été de 30 000€ en 2020 dont 22 716 € ont été mis en place en 2021.

Le LAMA de Dakar a reçu en budget de fonctionnement 20 900 € dont 8 000 € ont été utilisés pour l'achat d'un diluteur. Cette demande d'équipement était prévue pour 2021, mais des reliquats de crédit, liés à la crise Covid, ont permis d'anticiper cet achat en 2020.



Ce graphique montre l'origine du financement des dépenses engagées en 2020 pour le fonctionnement du LAMA de Dakar.

Les dépenses liées à des achats de consommables permettant la réalisation des analyses et la maintenance classique des équipements proviennent des budgets UMR IRD ou des partenaires.

Les dépenses utilisant le budget de l'US IMAGO sont liées à des missions, des équipements de bureautique (ordinateurs, imprimantes), et communication. Les indemnités de stage sont également prélevées sur cette ligne.

Par rapport à 2019, nos dépenses sur le budget récurrent sont stables, mais augmentées en fin d'année pour acheter un diluteur.

Nous avons une baisse des dépenses aussi bien sur le budget « partenaires » que UMR IRD.

Ceci s'explique par la fermeture du laboratoire durant le confinement et donc une diminution du volume des prestations réalisées corrélée à une diminution d'achat de consommables et réactifs.

Cette année, comme en 2019, nous n'avons pas réalisé de prestations externes afin de maintenir des délais de rendu de résultats acceptables pour les projets portés par l'IRD et ses partenaires.

5.2. Budget équipement

En 2020, nous avons bénéficié de la part du département d'un budget équipement de 10 000 € permettant le remplacement de 2 balances. Ces nouvelles balances peuvent être reliées à un ordinateur permettant l'acquisition directe des données de pesée évitant ainsi le risque d'erreur de « recopie ».

De plus, nous avons bénéficié d'un budget complémentaire d'IMAGO de 8 000€ permettant l'achat d'un diluteur.

5.3. BUDGET : TABLEAU RECAPITULATIF

En €uro	Dépensé en 2019	Reliquat pour 2020	TOTAL
Budget IMAGO	12 900	0	12 900
Facturation prestation IRD	10 675	4 951	15 626
Facturation prestation partenaire	8 903	398	9 301
Budget équipement	18 000	0	18 000
TOTAL €	50 478	5349	55 827

On note une baisse du budget global /des dépenses par rapport à 2019.

En 2019, le budget équipement était de près 50 000€ contre 18 000 € cette année. En 2020, nous n'avons pas eu les mêmes besoins et cela devrait se confirmer les années à venir, car nos équipements lourds sont récents.

Comme noté plus haut, nous avons réalisé moins de prestations et donc nous avons effectué moins de dépenses.

6. Valorisations

- Improvement in spectral library-based quantification of soil properties using representative spiking and local calibration - the case of soil inorganic carbon prediction by mid-infrared spectroscopy
*Bernard Barthès, Ernest Kouakoua, Patrice Coll, Michaël Clairotte, **Patricia MOULIN**, Nicolas Saby, Edith Le Cadre, Amandine Etayo, Tiphaine Chevallier. Geoderma Volume 369, 15 June 2020, 114272 doi.org/10.1016/j.geoderma.2020.114272*
- Prediction of soil organic and inorganic carbon concentrations in Tunisian samples by mid-infrared reflectance spectroscopy using a French national library.
*Gomez C., Chevallier T., **Moulin P.**, Bouferra I., Hmaid K., Arrouays D., Jolivet C., Barthès B.G., 2020. Geoderma 375, 114469. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2020.114469>*
- The Rock-Eval® signature of soil organic carbon in arenosols of the Senegalese groundnut basin. How do agricultural practices matter?
*Malou O.P., Sebag D., **Moulin P.**, Chevallier T., Badiane Ndour N.Y., Thiam A., Chapuis-Lardy L., 2020. Agriculture, Ecosystems & Environment 301, 107030. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2020.107030>*

Liste des publications ayant eu pour soutien analytique du LAMA :

- Impact of organic fertilisation on lettuce biomass production according to the cultivation duration in tropical soils.
Diallo F., Masse D., Diarra K., Feder F., 2020. Acta Agriculturae Scandinavica, Section B — Soil & Plant Science 70, 215-223. doi:10.1080/09064710.2019.1702715

- Composition and Diversity of Soil Bacterial Communities along an environmental Gradient in the Sudano-Sahelian
Diatta S., Tall L., Ndour Y., Sembène M., Assigbetsé K., 2020. Region of Senegal Open Journal of Soil Science, 32. Doi: 10.4236/ojss.2020.102004
- Zinc Speciation in Organic Waste Drives Its Fate in Amended Soils.
Hodomihou N.R., Feder F., Legros S., Formentini T.A., Lombi E., Doelsch E., 2020. Environmental Science & Technology 54, 12034-12041. DOI: 10.1021/acs.est.0c02721
- Comparative analysis of nutritional status and growth of immature oil palm in various intercropping systems in southern Benin.
Koussihouèdé K.I.H., Aholoukpè H., Adjibodou J., Hinkati H., Dubos B., Chapuis-Lardy L., Barthès B.G, Amadji G., Clermont-Dauphin C. Experimental Agriculture, 1-16. <http://dx.doi.org/10.1017/S0014479720000022>
- Diversity of arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) and soils potential infectivity of *Vachellia nilotica* (L.) P.J.H. Hurter & Mabb. rhizosphere in Senegalese salt-affected soils.
Samba-Mbaye R.T., Anoir C.M., Diouf D., Kane A., Diop I., Assigbetse K., Tendeng P., Sylla S.N., 2020 African Journal of Biotechnology 19, 487-499. <https://doi.org/10.5897/AJB2020.1713>
- Inorganic fertilizer use efficiency of millet crop increased with organic fertilizer application in rainfed agriculture on smallholdings in central Senegal.
Toukara A., Clermont-Dauphin C., Affholder F., Ndiaye S., Masse D., Cournac L., 2020. Agriculture, Ecosystems & Environment 294, 106878. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2020.106878>

7. Conclusions – Perspectives

L'année 2020 a été pour le LAMA comme pour tout le monde une année « spéciale » qui semble se poursuivre en 2021.

Après une fermeture complète du laboratoire pendant 3 mois puis une reprise des activités avec 50% des effectifs pendant encore 3 mois, la crise Covid nous a beaucoup impactés.

Plusieurs projets devant se terminer en 2020 ont été prolongés et de nouveau ont été acceptés.

Nous poursuivrons la réalisation d'analyses pour les projets en cours SOCA, DSCATT et Or4FOOD. Les projets à venir tels Suntain Sahel, FAIR et CASSECS ont également un important volet analytique. Il faut noter que sur les projets Sunstain Sahel et CASSECS, l'US IMAGO est identifiée comme partenaire.

Un très important projet « one health » intitulé « Santé et Territoire » est en train de voir le jour. Il est prévu que les analyses pour le diagnostic soient confiées au LAMA, IMAGO étant partenaire du projet.

Assane SARR a fait valoir ses droits à la retraite fin 2020, il avait en charge la préparation des échantillons et la vaisselle du laboratoire. Pour combler ce départ, un prestataire a été recruté, mais cela ne pourra être sur la durée. Une demande de poste sera faite au niveau de la représentation de Dakar en 2022. 3 autres départs sont prévus en 2024, il est important de poursuivre la sensibilisation de nos partenaires bénéficiant des prestations du LAMA sur les pertes de RH afin de mutualiser ses ressources rares. L'ISRA, au travers du partenariat avec le LMI IESOL a affecté une ingénieure qui passe deux jours par semaine au LAMA. Nous souhaitons que cette dynamique puisse se poursuivre.

Annexe

1. Infrastructure

1.1. Locaux

- 1 laverie commune avec le LEMSAT ;
- 1 salle de pesée contenant également les frigos et la centrifugeuse ;
- 1 salle d'attaque commune avec le LEMSAT : Micro-ondes, hotte, fours ;
- 1 salle d'analyses : 2 CHN, 2 analyseur à flux continu, pH-mètre, etc. ;
- 2 salles de physique des sols ;
- 1 salle spectrophotométrie ;
- 1 bureau responsable ;
- 2 bureaux techniciens ;
- 1 salle de réunion commune avec le LEMSAT ;
- 1 salle de préparation et de séchage des échantillons ;
- 3 salles de réserve : produits et petit matériel.

1.2. Équipements

Type	Marque	Année
2 Balances de précisions	Sartorius	2020
Diluteur	Hamilton	2020
MP AES	Agilent	2019
Analyseur CHN	Thermo	2019
Minéralisateur	SCP Science	2019
Auto-analyseur	SEAL AA3	2017
Spectrophotomètre d'absorption atomique 220FS	VARIAN	2004
Analyseur CHN	Thermo Finnigan	2003
Auto-analyseur	SEAL AA3	2008
Conductimètre	WWR	2008
pH mètre	WTW INOLAB 730	2011
Titrateur	CRISON	2001
Balance (salle granulométrie)	METTLER AE100	
Balance (salle des balances)	METTLER PM 2000	

Type	Marque	Année
Balance (salle des balances)	SARTORIUS AX 224	2012
Balance (CHN)	SARTORIUS MSE125P	2016
Centrifugeuse	SIGMA 4-15	2007
3 étuves	Jouan	
Étuve ventilée	Memmert	2009
Fours	Carboline / Eurotherm	
Broyeurs à mortier	RETSCH	
Broyeur MM 200	RETSCH	2011
3 agitateurs va et vient	IKA HS 250	
Bac à ultrasons	BIOBLOCK	1996
Plaques chauffantes	STUART SD500 (2)	2012
Plaques chauffantes	CERAN	
Presses à plaques	SOIL MOISTURE pF3 et pF 4,2 (2)	
Réfrigérateurs (3)		

2. Tarifs

VÉGÉTAUX		
	TARIFS INTERNES	TARIFS EXTERNE
Prise en charge par dossier	20 €	30 €
préparation	1,80 €	5,00 €
mise en solution	2,90 €	8,30 €
Cendres	1,50 €	2,00 €
Si	2,20 €	2,40 €
Azote Kjeldahl	3,60 €	10,20 €
C & N par CHN	6,10 €	18,50 €
P total	3,60 €	10,20 €
Cl	2,90 €	8,30 €
Cout par éléments MP AES	1 €	3 €

SOLS		
	TARIFS INTERNES	TARIFS EXTERNES
Prise en charge par dossier	20 €	30 €
Préparation	1,80 €	5,00 €
Granulométrie	11,50 €	33,00 €
pF	1,00 €	2,60 €
Densité réelle	2,20 €	6,30 €
pH H₂O / KCl	1,50 €	4,30 €
Conductivité	1,50 €	4,30 €
Salinité	1,50 €	4,30 €
Azote Kjeldahl	3,60 €	10,20 €
C & N par CHN	6,10 €	18,50 €
Azote assimilable	4,60 €	13,20 €
Carbone organique	3,60 €	10,20 €
Phosphore total	4,40 €	12,50 €
Phosphore assimilable	4,40 €	12,50 €
Calcaire total	1,50 €	4,30 €
Extrait (pH / EC)	2,20 €	6,30 €
Extrait complet	21,75 €	62,00 €
Bases échangeables	14,50 €	41,30 €
Capacité d'échange	7,25 €	20,80 €
Analyse totale acide	30 €	90 €
Cout par éléments MP AES	1 €	3 €

Le tarif « partenaire » est le même que le tarif interne auquel est ajouté 10 %.

3. Charte

Par déontologie, mais aussi afin que l'US IMAGO soit mieux reconnue et plus visible et que ses agents puissent être mieux valorisés dans leurs travaux,

l'US IMAGO demande à tous ses « clients / partenaires » de bien vouloir :

- Remercier l'US IMAGO dans toute publication/communication ayant fait appel à ses compétences et/ou services ;
- Remercier nommément la/le.s agent.e.s dans toute publication/communication ayant fait appel à un travail spécifique, voire la/le.s ajouter en tant que co-auteur.e.s si ce travail est significatif ;
- Informer l'US IMAGO en cas de publications/communications la concernant, afin que ces travaux puissent être ajoutés dans la liste de publications de l'US.

Pour faciliter l'organisation des activités et sa visibilité, l'US IMAGO souhaite être associée au montage des projets si ceux-ci s'appuient fortement sur les plateformes IMAGO.

Les projets ayant sollicités l'US IMAGO dès le montage seront prioritaires.

Merci pour votre compréhension

4. Suivi des échantillons témoins

Chaque série d'analyses comporte un échantillon témoin. Il s'agit d'échantillons de référence dont on connaît le résultat et l'écart type. Cela permet de vérifier et valider le bon déroulement de l'analyse.

$$Zscore\ i = \frac{Xi - \bar{X}}{S}$$

Avec Xi : valeur mesurée au laboratoire

\bar{X} : Valeur moyenne

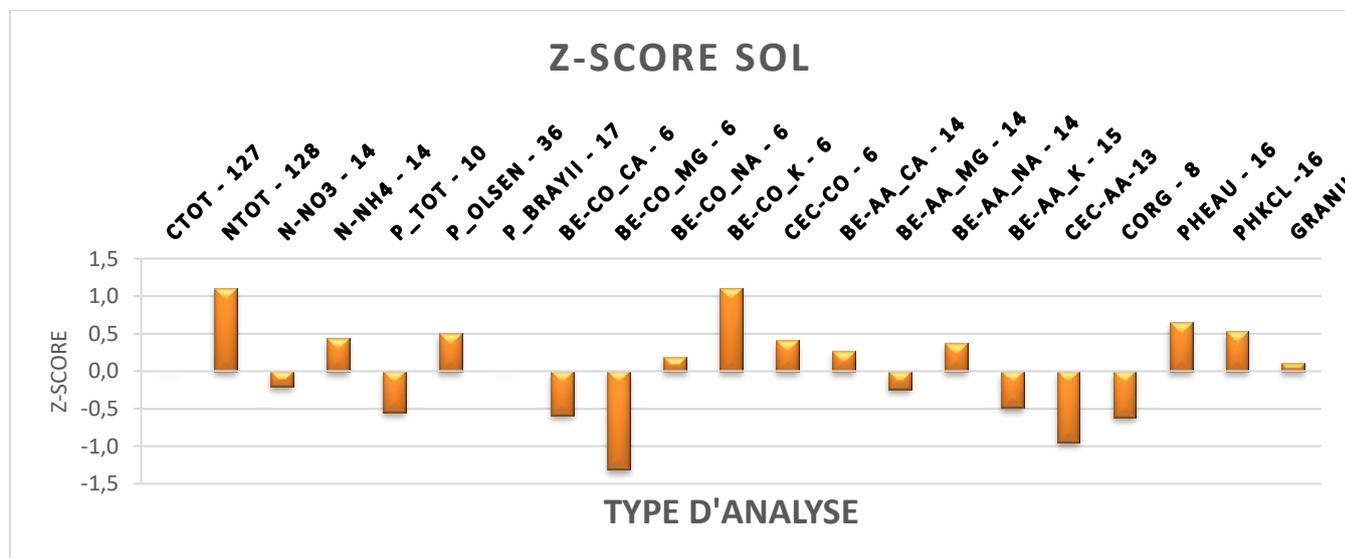
S : écart type

Pour une analyse, si le témoin utilisé à un « $-2 < Zscore < 2$ », la série est validée, sinon la série est reprise.

Les données représentent la moyenne de tous les Z scores par type d'analyses pour l'année 2020.

Le chiffre après l'élément représente le nombre de fois ou l'échantillon a été analysé.

4.1. Suivi des sols



CTOT : Carbone total NTOT : Azote totale NKj : azote kjeldahl

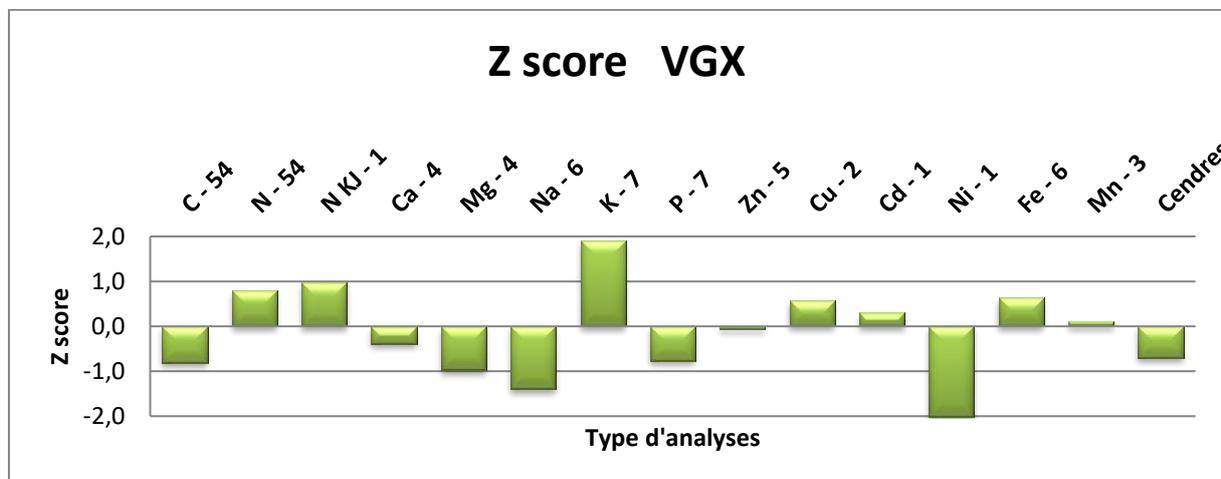
P_Olsen ou P_BrayII : phosphore assimilable méthode Olsen ou Bray II

BE Co : Bases échangeables méthode à la cobaltihexamine

BE-AA : Bases échangeables méthode à l'acétate d'ammonium

CORG : Carbone Organique

4.2. Suivi des végétaux

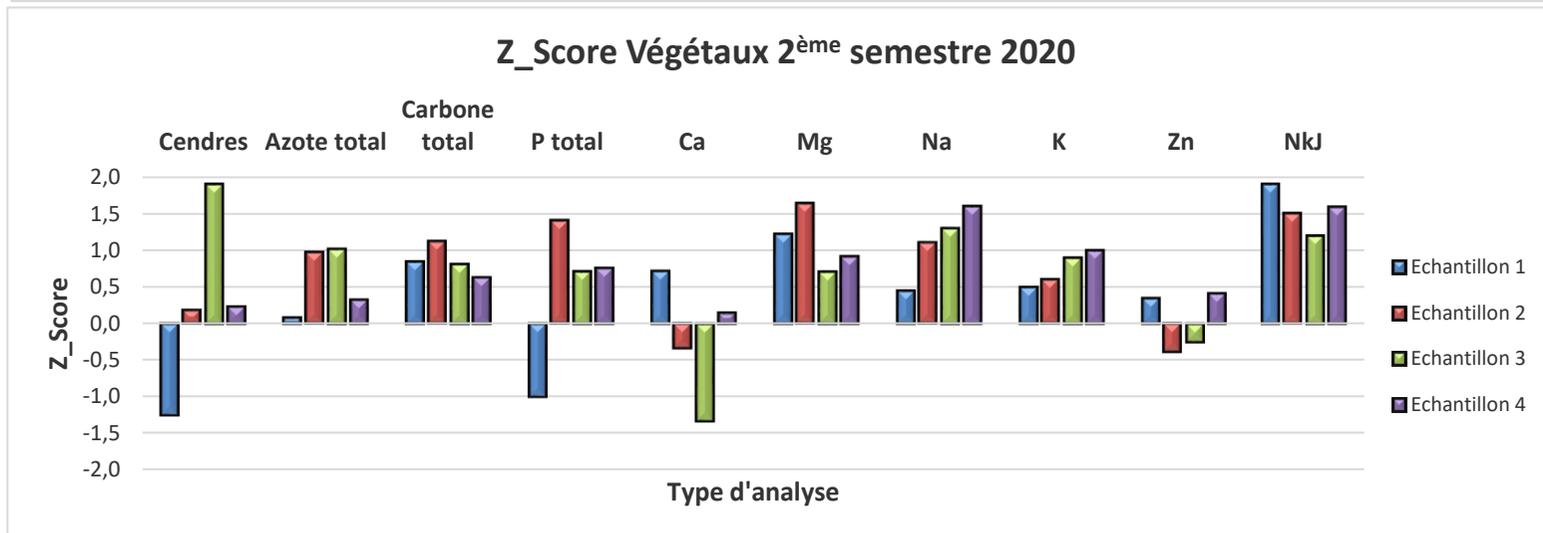
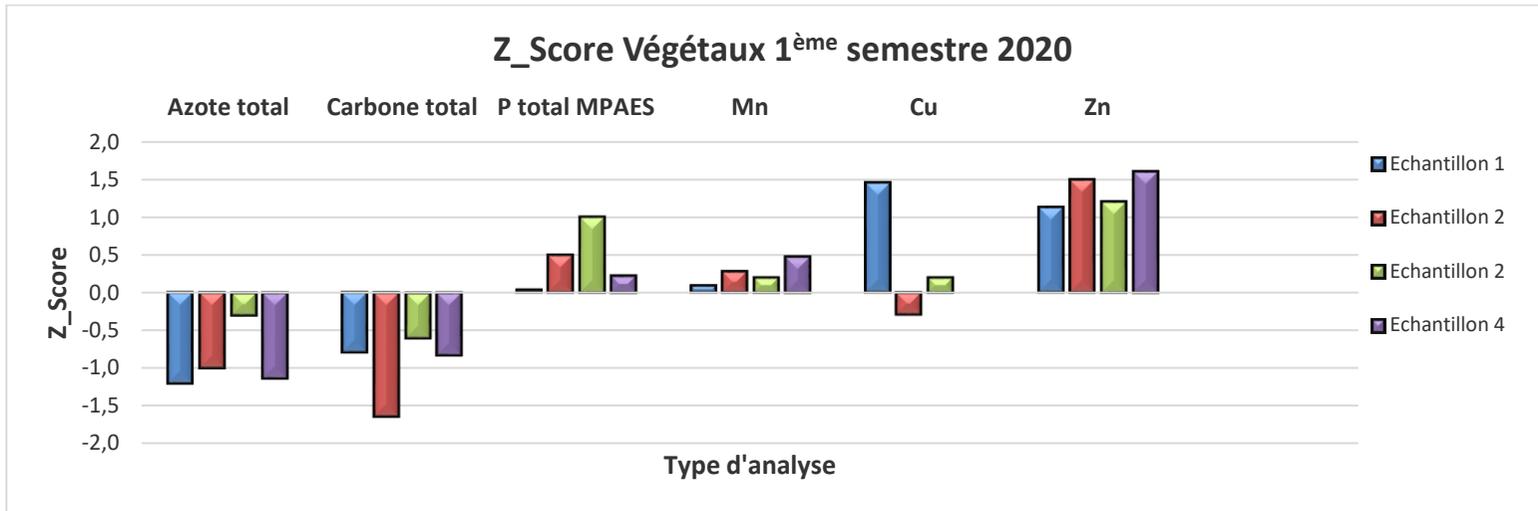


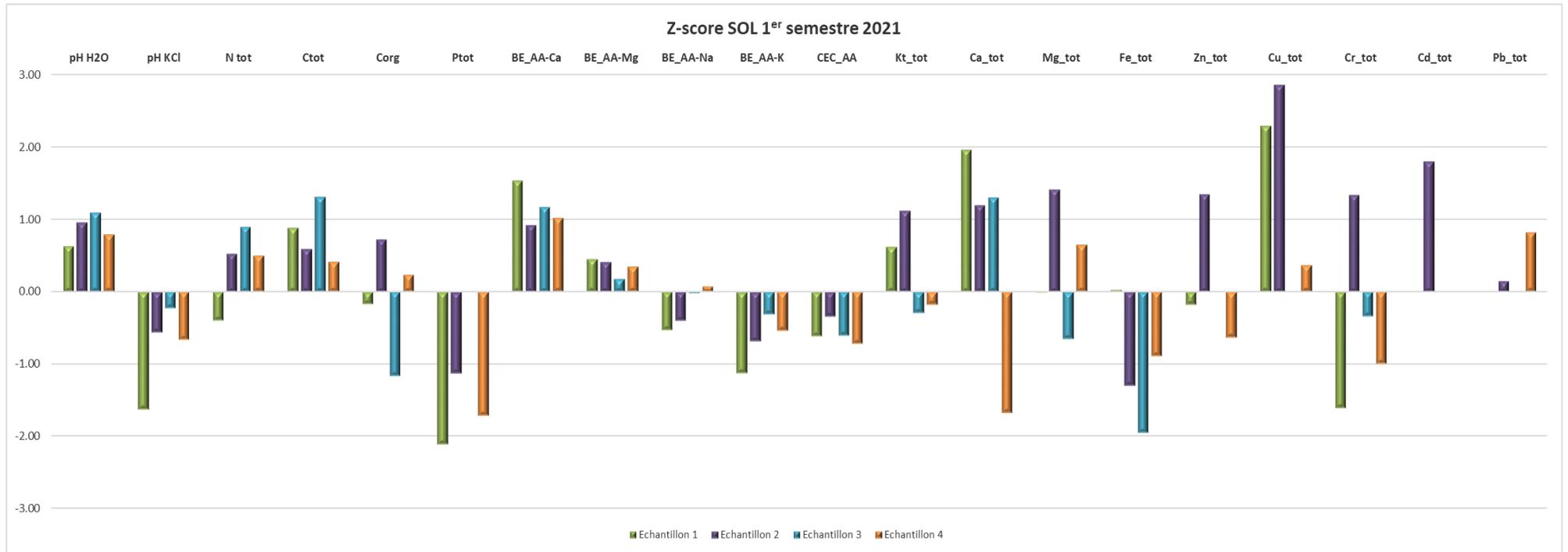
C : Carbone total N : Azote total N KJ : Azote kjeldahl P : phosphore total
 Ca : calcium total Mg : magnésium total Na : Sodium total K : potassium total

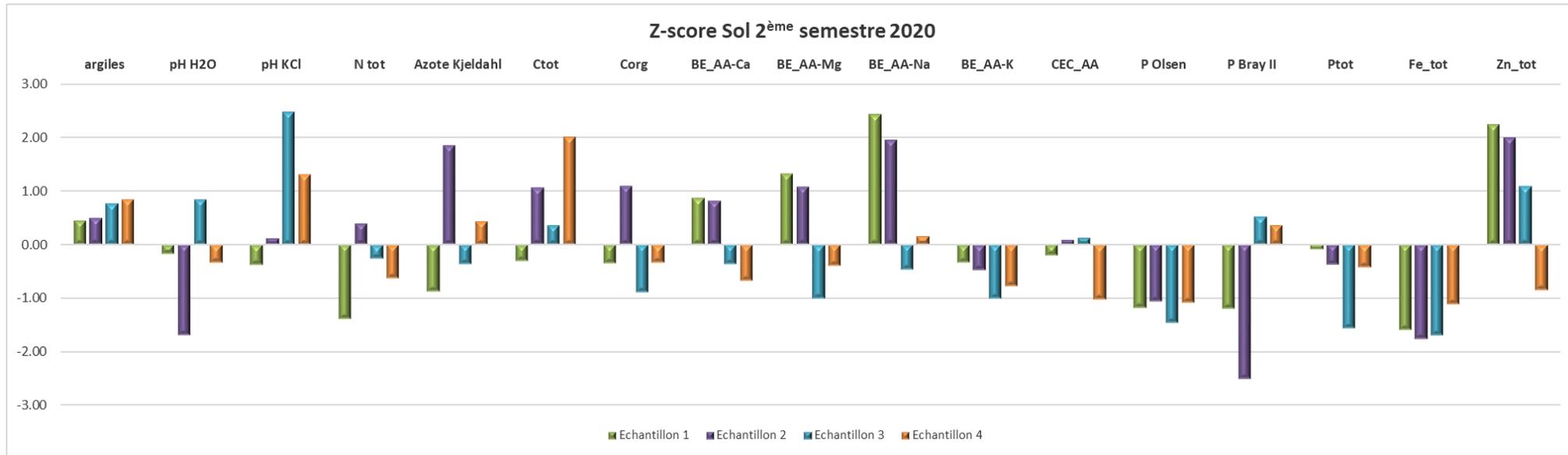
4.3. Réseau WEPAL (The Wageningen Evaluating Programs for Analytical Laboratories Organization)

Nous sommes également abonnés au réseau WEPAL et nous recevons 2 fois par an, 4 échantillons de sols et 4 échantillons de plantes que nous analysons à l'aveugle et nous envoyons ensuite les résultats au réseau. Les résultats de tous les laboratoires abonnés sont comparés. Cela nous permet de faire un test externe.

L'analyse des paramètres sur les échantillons WEPAL n'est réalisée que si ce paramètre est demandé par un client sur la période concernée.







Les métaux sont dosés après extraction à l'eau régale.

On est en limite de quantification sur certains éléments, d'où des Z-Score > 2