

Bulletin de l'Association des chimistes de l'Université de Liège

*Périodique Trimestriel Bul 2022- 1/4
Janvier - Février - Mars 2022*

Siège social: ACLg asbl
Rue de Stavelot, 8 à 4020 Liège
N° d'entreprise 410078881

Editeur responsable:
M. Husquin-Petit
Rue des Piétresses, 36 à 4020 Jupille

Les articles sont publiés sous la responsabilité de leurs auteurs.

Aucune reproduction d'une partie ou de la totalité de ces articles ne peut être faite sans l'autorisation des auteurs.

A cette fin, vous pouvez vous adresser au secrétariat de l'ACLg qui transmettra votre demande.

Les images sont issues du site « Pixabay » et sont libres de publication.

SOMMAIRE Janvier - Février - Mars 2022

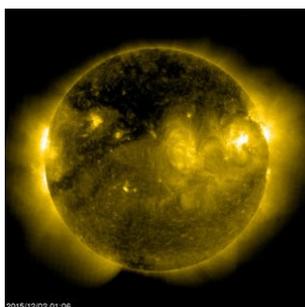
Le billet du Président	C Malherbe	4
Assemblée générale	C Malherbe	5
L'ACLg et son réseau	C. Husquinet	10
L'ACLg et la Recherche:	W Muller	11
Spectro de masse SALDI		
A la découverte de la chimie: Le procédé Marrifield	P. Depovere	17
Une histoire de (vieux) chimiste	J.L. Leblanc	21
L'ACLg et les doctorants: Prix F. Swarts		25
Olympiades	S. Dammicco	
Programme		26
Inscriptions		27
Résultats de la 1ère épreuve		27
Deuxième épreuve		28
Stage et Olympiades internationales		28
Stage Olympiades	C. Malherbe	29
Nos sponsors		30
Portraits de chimistes: ce qu'il faut retenir	W. Muller	31
L'ACLg et les nouveaux doctorants: thèses 2021*2022		36
Annonces:		
Forum des Savoirs		38
Réjouissances en continu		39
Informations		40
L'ACLg communique		40
Personalia		41
Coin lecture		43
Cotisations		44
Comité Olympiades		47
CA 2022		48

Le billet du Président

Cédric Malherbe

Chers amis chimistes,

Ça y est, c'est le printemps ! Il y a quelques jours, le soleil a repassé son équinoxe vernal. Pour l'hémisphère nord, c'est bientôt le moment des floraisons abondantes et des longues journées d'été. Quelle joie pour notre communauté de chimistes de sortir de cet hiver long de deux années ! Personnellement, j'accueille cette nouvelle saison printanière avec enthousiasme, avec l'envie de vous repréparer des rendez-vous où convivialité sera le maître mot, les masques étant tombés, nous retrouvons notre pleine faculté d'échanger.



L'équipe des Olympiades, dans quelques semaines, va accueillir à nouveau les jeunes chimistes ayant réussi avec brio les 2 épreuves de sélection pour accéder au stage de formation au sein de notre Alma Mater. Le stage, pour les raisons que nous connaissons tous, n'avait pas pu être organisé en « face à face », ôtant ainsi la possibilité d'échanger directement avec les jeunes générations de scientifiques que nous cherchons à initier à l'art (parfois subtil) de réactions chimiques. Pour une troisième année, nos équipes internationales (à l'Olympiade internationale européenne EOES et mondial IChO) pourraient se voir clouées au sol belge. Après la Covid, c'est en effet la situation géopolitique aux portes de l'Europe qui hypothèque sérieusement l'échange insouciant des jeunes chimistes du monde tel que nous le connaissons jusqu'il y a encore quelques semaines. Il est cependant trop tôt pour se prononcer, et je suis un optimiste de nature, puissent les Hommes du 21^e siècle entendre raison et ne pas reproduire les bêtises des siècles précédents...

A notre modeste niveau, privilégions le dialogue ! Avec le retour des beaux jours, je me réjouis d'œuvrer à vous proposer une nouvelle édition de

notre BBQ (vers septembre), en toute simplicité, l'essentiel étant de se retrouver après cette parenthèse désenchantée. Un BBQ sous le signe de la famille, celle des chimistes de l'ACLg, dans un endroit propice à la rencontre avec vos familles respectives si le cœur vous en dit.

En attendant ces retrouvailles, bonne lecture de votre Bulletin

Cédric

Association des Chimistes Sortis de l'Université de Liège

(ASBL N° 410078881)

Arrondissement Judiciaire de Liège

Assemblée Générale du 19 mars 2022

Cédric Malherbe, Président

**L'Assemblée Générale s'est tenue à la Grand Poste, à Liège,
en présence de :**

Husquinet-Petit Madeleine, Lefebvre Pierre, Lonny Véronique, Malherbe Cédric, Marée Alexandre, Massenet Thibault, Robert Thierry, Bianchi Pauline, Hocks Léonard et Dupont Jean-Claude

La séance est ouverte à 14h15 par notre Président, Cédric MALHERBE.

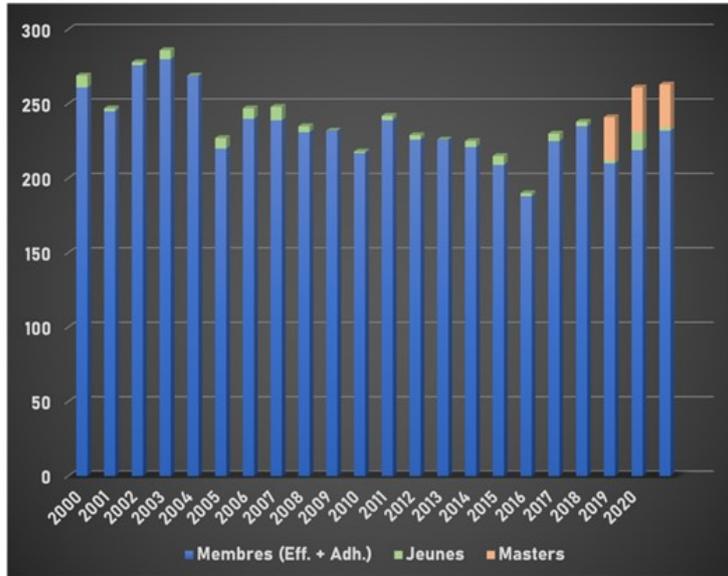
Nous respectons tout d'abord un moment de silence pour les consœurs et confrères qui nous ont quittés en 2020 :

Armand Preud'Homme, Lic 1968, décédé le 30 novembre 2020 à l'âge de 77 ans

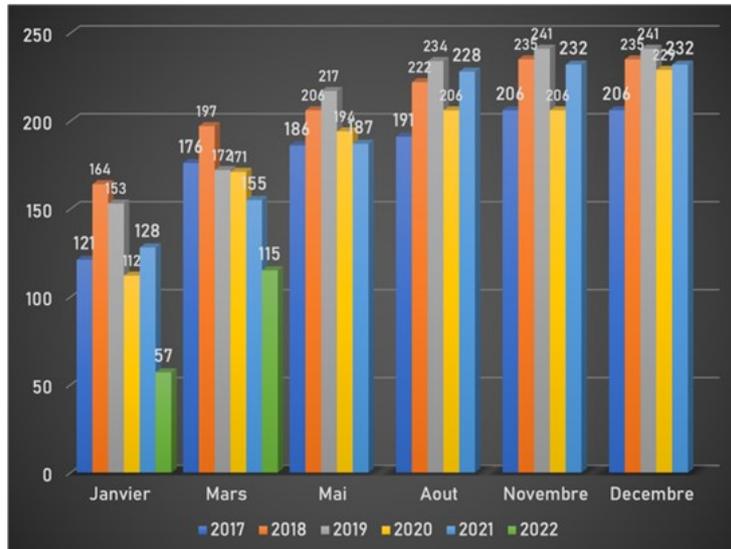
APPROBATION DU PV DE L'AGE 6/2/2021 ET AGE DU 19/5/21

Le PV de l'AG du 6 février 2021 (Bulletin 1/2021) et l'AGE du 19 mai 2021 (Bulletin 2/2021) sont approuvés à l'unanimité.

RAPPORT DU PRÉSIDENT ET DE LA VICE-PRÉSIDENTE



Evolution du nombre de Membres ACLG.



Evolution des cotisations reçues sur l'année.

Le cap des 250 membres, atteint en 2020 pour la première fois depuis 2004, a été maintenu cette année, l'ACLg comptant 263 membres en 2021 répartis en 180 membres, 26 couples, 2 jeunes et 29 masters. On remarque que nous comptons moins de jeunes (diplômés de 2020) parmi nos membres cette année. La tendance est bonne.

Les Masters font partie de l'ACLg par invitation mais ne cotisent pas. Il est suggéré de créer, via notre nouveau site, un « Bulletin d'adhésion » à remplir par les étudiants afin de « formaliser » leur démarche d'adhésion (toujours gratuite).

Au 19 mars 2022, nous comptabilisons 115 cotisations pour l'année 2022. Ce qui est moins que les autres années mais est en partie dû à un envoi plus tardif du dernier bulletin contenant le rappel.

ÉLECTION DES MEMBRES STATUTAIRES

Administrateurs

7 Administrateurs en remplacement de Jérôme BODART, Claude HUSQUINET, Pierre LEFEBVRE, Sylvestre DAMMICCO, Thierry ROBERT, Wendy MÜLLER et Alexandre MAREE, sortants et rééligibles.

Claude HUSQUINET sortant et ne souhaitant pas être reconduit tout en restant disponible pour l'ACLg.

Jérôme BODART, Pierre LEFEBVRE, Sylvestre DAMMICCO, Thierry ROBERT, Wendy MÜLLER et Alexandre MAREE sont réélus à l'unanimité.

Vérificateur(s) aux comptes

1 vérificateur au compte en remplacement/renfort de Damien GRANATOROWICZ, sortant et rééligible.

Damien GRANATOROWICZ est reconduit à l'unanimité.

RAPPORT DU TRÉSORIER

Bilan analytique de 2021

Le bilan analytique de l'année 2019 de l'association est présenté par Thierry ROBERT. Les documents sont disponibles sur demande.

Budgets 2022 et 2023

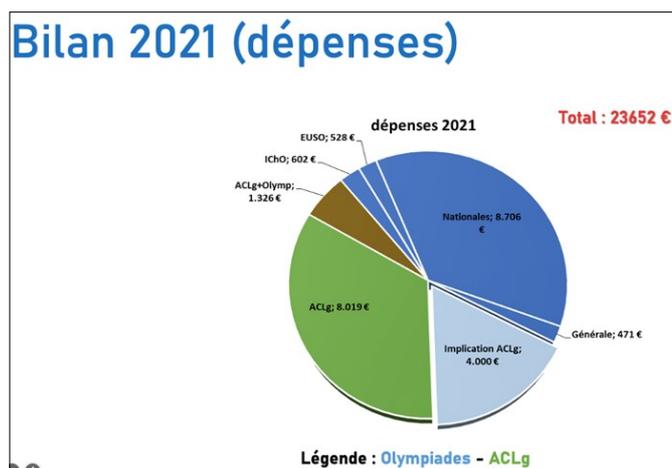
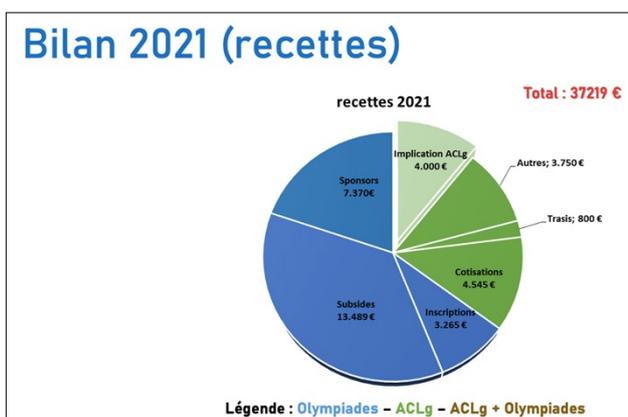
Les budgets 2022 et 2023 sont présentés par Cédric MALHERBE. Les documents sont disponibles sur demande. Le budget alloué aux déplacements a été augmenté vu l'organisation des IChO en Asie pour 2022. Perte de Covalent comme sponsors.

Les budgets 2022 et 2023 (Olympiades) sont approuvés à l'unanimité.

DÉCHARGE AUX ADMINISTRATEURS ET AU VÉRIFICATEUR AUX COMPTES

Décharge est donnée aux Administrateurs et au Vérificateur aux Comptes.

COMPTES BANCAIRES DE L'ACLG : ÉTAT DES LIEUX



BANQUE	Taux base	Taux Fidélité	Frais
TRIODOS	0.00 %	0.00 %	25 EUR/digipass 1.50/an
Bpost épargne	0.01 %	0.10 %	NA
AXA I-Plus BIZZ	0.01 %	0.15 %	12 €/an
ING Livret vert	0.01 %	0.10 %	NA
KBC epargne Pro	0.10 %	0.10 %	
Belfius Business Fidélité	0.01 %	0.10 %	+ compte à vue payant
BNP PARIBAS FORTIS	0.05 %	0.05 % (> 12k€)	

RAPPORT DES ACTIONS 2021

Les olympiades de Chimie nationales ont eu lieu en virtuel. La 1^{ère} EOES (19^{ème} EUSO) qui devait se dérouler à Szeged en Hongrie (avril 2021) a eu lieu à distance depuis Bruxelles, Belgique en mai 2021. La 53^{ème} IChO qui devait se dérouler à Osaka au Japon (juillet 2021) a eu lieu à distance depuis Liège, Belgique en juillet 2021.

En ce qui concerne les étudiants, les visites d'usine et journée carrières n'ont pas eu lieu. L'ACLg a cependant été présentée aux Bac 1 ainsi qu'au reste des étudiants par la distribution de masque portant le logo de l'ACLg. Le prix de l'ACLg a été décerné en 2021 à deux étudiants diplômés en 2021 étant donné leur parcours et résultats très similaires.

Le banquet 2021 a été un franc succès. Celui-ci sera à nouveau organisé au même endroit (Salle de réception « A Vi D'jeyi » Au vieux Noyer à Fexhe-Le-Haut-Clocher) l'année prochaine.

ACTIONS 2022

Les Olympiades nationale comptent plus ou moins 950 inscriptions et 120 professeurs. Le stage aura bien lieu cette année ! La 20^{ème} EUSO aura lieu à Hradec Králové en République Tchèque du 9 au 14 mai 2022 et la 55^{ème} IChO à Taiajin en Chine du 10 au 20 juillet 2022.

Pour les étudiants, une visite d'usine sera proposée dans leur horaire pour oc-

tobre/novembre. Le prix de l'ACLg sera remis à un étudiant diplômé, sur avis du corps professoral. Une journée « Carrières » ainsi qu'une présentation de l'ACLg aux Bac 1 et aux Masters seront mis en place.

Les bulletins riches en contenu continueront d'être envoyés trimestriellement à nos membres en ordre de cotisation. La Newsletter sera également toujours envoyée mensuellement à nos membres en ordre de cotisation. Le nouveau site web a été mis en place et continue d'être amélioré et nourri de nouveau contenu tels que les « Portraits de Chimistes ». Le budget de 2000€ alloué aux subsides pour les congrès ou colloques a été reconduit. Le barbecue estival (septembre) et le banquet de l'ACLg (octobre) seront à nouveau organisés cette année.

La séance est clôturée à 15h45 par Cédric Malherbe.

L'ACLg et son RESEAU

Claude Husquinet, Pierre Lefèbvre, Jérôme Bodart



**POUR QUE CHIMISTES DE L'ULIÈGE
RIMENT AVEC RÉSEAU FORT.**

reseau@aclg.be

La très belle analyse des « Portraits »
réalisée par Wendy Muller que vous pourrez lire en page 31
attend que vous présentiez votre profil.....
le début d'une relation et de partage avec le groupe « Réseau ».
Le groupe s'agrandit....
Rejoignez-nous!

Claude Husquinet

L'ACLg et la Recherche

La spectrométrie de masse SALDI (Surface-Assisted Laser Desorption/Ionization)

Par Wendy MÜLLER

Aspirante F.R.S.-FNRS au Laboratoire de Spectrométrie de Masse

INTRODUCTION : LA SPECTROMÉTRIE DE MASSE, QUELQUES GÉNÉRALITÉS

La **spectrométrie de masse** est une technique essentielle, tant en chimie analytique, qu'en chimie physique, biologie, sécurité alimentaire, sciences biomédicales, environnementales ou encore forensiques. Cette technique permet de **mesurer la masse d'atomes, molécules et complexes chargés** (rigoureusement, il faudrait plutôt parler du rapport « masse sur charge » (m/z)) et ainsi de les **identifier**, d'en **étudier les propriétés** et dans certaines conditions, de les **quantifier**. En pratique, l'analyse par spectrométrie de masse repose sur la séparation en phase gazeuse d'ions en fonction de leur m/z . Un **spectromètre de masse** est donc constitué d'une **source d'ionisation** (qui transfère les constituants de l'échantillon vers la phase gazeuse et les ionise), d'un **analyseur** (qui sépare les ions en fonction de leur m/z) et d'un **détecteur** (qui détecte ces ions).

LA SPECTROMÉTRIE DE MASSE MALDI

Il existe plusieurs sources d'ionisation, une des plus célèbres étant la **technique d'ionisation** appelée « **MALDI** » (pour *Matrix-Assisted Laser Desorption/Ionization*). En spectrométrie de masse MALDI, les molécules de l'échantillon à analyser sont au préalable co-cristallisées avec une grande quantité de **matrice organique**, qui (i) protège les analytes de l'irradiation directe du laser (et limite ainsi leur fragmentation) et (ii) « assiste » la désorption et l'ionisation des analytes (d'où le nom de cette technique) (**Fig. 1**). Au cours de l'analyse, un faisceau laser UV irradie le mélange co-cristallisé échantillon-matrice. Le rôle de la matrice organique est alors d'absorber l'énergie du laser pour **promouvoir la désorption** des analytes et de **fournir une source d'ionisation**, généralement par (dé)protonation. La technique MALDI est notamment couramment utilisée pour l'analyse de macromolécules telles que des **protéines** ou des **polymères**. Par contre, cette technique n'est **pas recommandée pour l'analyse de petites molécules** (< 700 Da). En effet, sous l'influence de l'irradiation laser, les molécules de l'échantillon ne sont pas les seules à s'ioniser. Les molécules de la ma-

trice organique (qui sont des petites molécules organiques), elles aussi, se désorbent, s'ionisent et peuvent également se fragmenter. L'ionisation de la matrice et sa potentielle fragmentation conduisent alors à la formation de nombreux ions de faibles m/z , interférant avec la mesure des ions d'intérêt de petite masse moléculaire. Les **petites molécules** sont néanmoins d'un grand intérêt. Elles peuvent, par exemple, jouer un rôle clé dans des processus biochimiques, tels que le développement d'une maladie ou dans la communication intercellulaire. Par conséquent, l'analyse de petites molécules (métabolites, lipides, etc.) par spectrométrie de masse suscite un intérêt grandissant. Les problèmes associés à la matrice organique rencontrés en MALDI ont dès lors encouragé la recherche d'alternatives parmi lesquelles se trouve une technique de spectrométrie de masse employant des **nanosubstrats** à la place d'une matrice organique pour « assister » la désorption et l'ionisation des analytes.

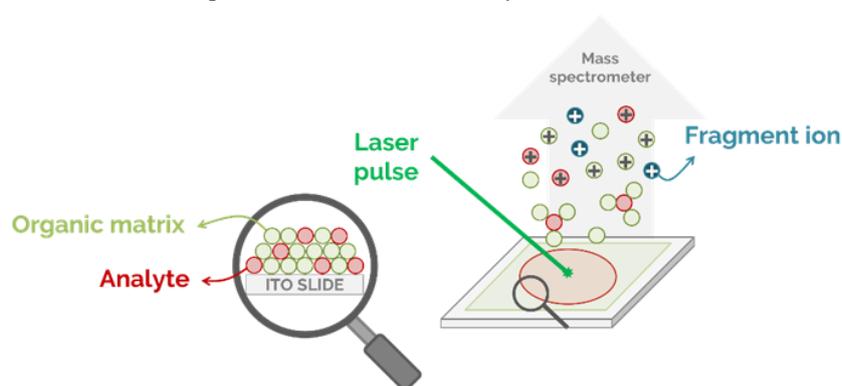


Figure 1. Représentation schématique des processus de désorption et ionisation laser en spectrométrie de masse MALDI. Crédit : Wendy Müller

LA SPECTROMÉTRIE DE MASSE SALDI

Cette technique alternative de spectrométrie de masse porte le nom de « **SALDI** » pour *Surface-Assisted Laser Desorption/Ionization* car elle repose sur l'utilisation de **surfaces nanostructurées** qui peuvent être, par exemple, des nanoparticules, des supports solides nanostructurés (e.g. silicium poreux, réseaux de « nano-poteaux », de nano-cônes (**Fig. 2**)) ou des nano-clusters de métal pulvérisés. La technique SALDI n'est pas si récente que cela puisque sa première utilisation remonte à 1988 lorsque K. Tanaka employa une poudre de cobalt ultrafine dispersée dans une matrice liquide de glycérol pour analyser des peptides et des protéines intactes par spectrométrie de masse. Ces travaux permettront d'ailleurs à Tanaka d'être l'un des lauréats du Prix Nobel de Chimie de 2002. Cependant, ce n'est qu'en 1995 que le nom et l'acronyme « SALDI »

seront proposés par J. Sunner et ses collègues pour souligner le rôle crucial de la surface nanostructurée dans le mécanisme fondamental de désorption/ionisation

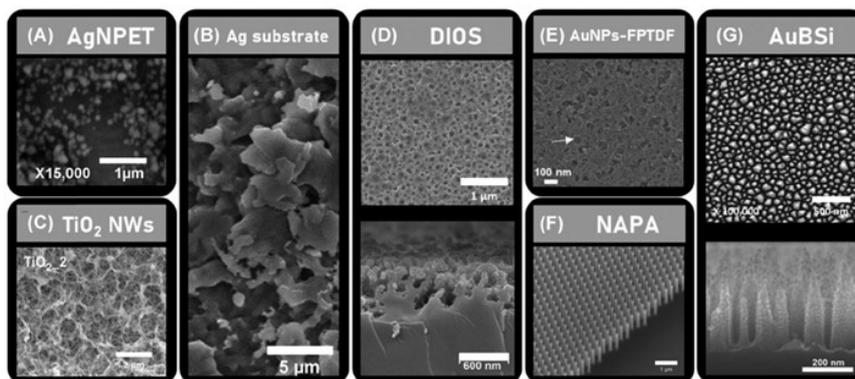


Figure 2. Images acquises par microscopie électronique à balayage de (A) AgNPET, support recouvert de nanoparticules d'argent, (B) nanosubstrat en argent, (C) nanofils en TiO_2 , (D) DIOS, silicium poreux, (E) AuNPs-FPTDF, film poreux de TiO_2 fonctionnalisé avec des nanoparticules d'or, (F) NAPA, nanopoteaux de silicium et (G) AuBSi, nano-cônes de « silicium noir » recouverts de nanoparticules d'or. Reproduit de Müller, W.H., Verdin, A., De Pauw, E., Malherbe, C., & Eppe, G. (2020). *Mass Spectrometry Reviews*.

Outre la **morphologie** des nanosubstrats employés en spectrométrie de masse SALDI (SALDI-MS), leur **composition chimique** est également très diversifiée, allant des métaux (or, argent, platine), aux matériaux carbonés (carbone, graphène, graphite) en passant par les oxydes métalliques (oxyde de titane, oxyde de zinc) ou encore le silicium. L'avantage principal des nanosubstrats en SALDI réside en la **quasi-absence d'interférence** générée dans la région des **faibles m/z** lors de leur utilisation, ce qui rend la technique SALDI particulièrement intéressante pour l'étude de **petites molécules**. En ce sens, la technique SALDI représente une technique complémentaire à la technique MALDI, qui elle, est particulièrement efficace pour l'étude des molécules de plus haute masse moléculaire (> 1000 Da). Ainsi, aujourd'hui, la spectrométrie de masse SALDI offre de belles perspectives dans de nombreux domaines de recherche, tels que la biomédecine, l'analyse de médicaments, l'analyse environnementale ou encore forensique, par exemple.

LA SPECTROMÉTRIE DE MASSE SALDI À L'ULIÈGE

Depuis maintenant quelques années, le Laboratoire de Spectrométrie de Masse (MSLab) de l'unité de recherche MolSys de l'Université de Liège développe une expertise en spectrométrie de masse SALDI. Les recherches sont menées

dans plusieurs volets de cette thématique, tels que l'expérimentation de **nouveaux nanosubstrats**, l'étude des **mécanismes fondamentaux** de désorption/ionisation laser ou encore l'**imagerie** par spectrométrie de masse SALDI d'échantillons biologiques.

Tests de nouveaux nanosubstrats pour des applications en SALDI-MS

Si de nombreux nanosubstrats peuvent être utilisés en SALDI-MS, tous ne sont cependant pas égaux en termes de performance analytique. Le choix du nanosubstrat dépendra de plusieurs facteurs, et en particulier, des molécules que l'on souhaite analyser et de la nature de l'échantillon. **Plusieurs types de substrats sont actuellement testés au MSLab**, parmi lesquels se trouvent des nanoparticules d'or mais également des substrats plus élaborés tels que des supports nanostructurés en silicium ou encore des membranes poreuses en alumine.

Etude des processus fondamentaux de désorption/ionisation laser

Bien que les techniques de spectrométrie de masse à désorption/ionisation laser se soient rapidement développées, la **compréhension des mécanismes fondamentaux** régissant les processus de désorption et d'ionisation demeure encore incomplète. L'étude de ces mécanismes reste en effet un défi majeur en raison, non seulement, de leur complexité mais également de la grande diversité de substrats et matrices organiques assistant ces processus. Cependant, l'étude des phénomènes de désorption et d'ionisation, ainsi que de l'influence des propriétés des nanosubstrats et des paramètres opérationnels sur ces processus est essentielle, tant d'un point de vue **fondamental** que pour le développement et l'optimisation d'**applications analytiques**. Pour l'instant, au MSLab, les études physico-chimiques de la technique SALDI se concentrent sur l'évaluation du taux de fragmentation et sur l'efficacité de désorption/ionisation de **petites molécules modèles** (*i.e.* sels de benzyropyridinium), couramment nommées « **molécules thermomètres** ».

Imagerie moléculaire d'échantillons biologiques

Si la spectrométrie de masse permet de détecter et d'identifier des molécules, l'imagerie, quant à elle, apporte en plus une **information spatiale**. L'**imagerie** par spectrométrie de masse permet en effet de **visualiser la localisation** des molécules au sein d'échantillons qui peuvent parfois s'avérer complexes, tels que des tissus biologiques, des empreintes, des échantillons cancéreux, des cellules, etc. Au sein du MSLab, l'imagerie par spectrométrie de masse SALDI se concentre pour l'instant sur l'analyse de coupes de cerveaux de souris (**Fig. 3**), en vue d'optimiser la technique. Les cerveaux de souris font en effet partie des

échantillons biologiques les plus étudiés dans le domaine, notamment en raison de leur petite taille et de leur structure interne caractéristique qui est aujourd'hui bien documentée, notamment à travers d'atlas, tels que le *Allen Mouse Brain Atlas*. Des biopsies de tissus cancéreux ont également été imagées par spectrométrie de masse SALDI (**Fig. 3**). L'analyse a notamment permis de mettre en évidence les zones cancéreuses de ces échantillons.

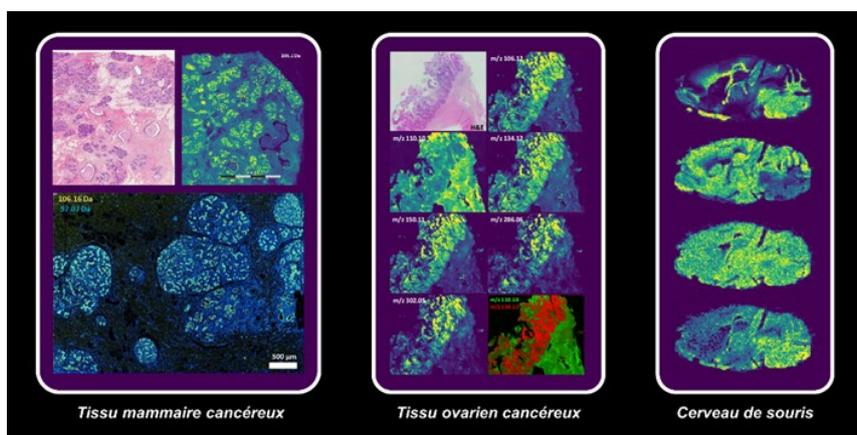


Figure 3. Imagerie par SALDI-MS de différents échantillons biologiques : (gauche) tissu mammaire cancéreux, (milieu) tissu ovarien cancéreux et (droite) cerveau de souris.
Crédit : Alexandre Verdin et Wendy Müller

PUBLICATIONS RÉCENTES DU MSLAB EN SPECTROMÉTRIE DE MASSE SALDI

Müller, W. H., De Pauw, E., Far J., Malherbe, C., & Eppe, G. (2021). Imaging lipids in biological samples with Surface-Assisted Laser Desorption/Ionization Mass Spectrometry: A concise review of the last decade. *Progress in Lipid Research*, 83, 101114

Müller, W. H., Verdin, A., Kune, C., Far, J., De Pauw, E., Malherbe, C., & Eppe, G. (2021). Dual-polarity SALDI FT-ICR MS imaging and Kendrick mass defect data filtering for lipid analysis. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 413(10), 2821-2830.

Müller, W. H., Verdin, A., De Pauw, E., Malherbe, C., & Eppe, G. (2020). Surface-assisted laser desorption/ionization mass spectrometry imaging: A review. *Mass Spectrometry Reviews*.

CONTACTS

Wendy MÜLLER wmuller@uliege.be
Prof. Gauthier EPPE g.eppe@uliege.be
MSLab www.mslab.uliege.be

AUTRES THÉMATIQUES DE RECHERCHE AU SEIN DU MSLAB

RESEARCH TOPICS



BIOMEDICINE

Contact: Alexandre Verdin & Cedric Malherbe

-  **Multimodal imaging** of cancerous tissues combining **SERS & SALDI-MS** techniques
-  **Multiplex approach** for the detection and classification of cancerous cells by **SERS**
-  Development of **SERS-based immunoassays** for the detection of bacteria

SPACE MISSIONS

Contact: Cedric Malherbe

-  Study of organic biomarkers in rock samples by **Raman spectroscopy**
-  **Raman spectroscopy imaging** of biocrusts

ENVIRONMENT

Contact: Prof. Gauthier Eppe

-  Pesticides analysis by **SERS** in **integrated microfluidic device**
-  Detection and identification of microplastics by **Raman Spectroscopy**

NANOMATERIALS

Contact: Alexandre Verdin & Wendy Müller

-  Preparation and characterisation of **colloidal and solid nanomaterials** for **SERS** and **SALDI-MS** applications

FUNDAMENTAL

Contact: Wendy Müller & Cedric Malherbe

-  Study of the fundamental mechanisms underlying the **SALDI process**
-  Study of the adsorption mechanism of dyes on nanoparticles by **SERS**

ANALYTICAL CHEMISTRY

Contact: Alexandre Verdin & Wendy Müller

-  Preparation of **SERS nanoprobes** for analyte targeting and pH sensing
-  Development and optimisation of **SALDI-MS imaging**

WANT TO JOIN THE MSLAB? DON'T HESITATE TO CONTACT US!

Prof. Gauthier Eppe | g.eppe@uliege.be | +32 4 366 3422
Mass Spectrometry Laboratory (MSLab)
Department of Chemistry | MolSys Unit Research | University of Liège
Institut de Chimie, Bat. B6c
Allée du Six Août 11, B-4000 Liège (Sart-Tilman)

www.mslab.ulg.ac.be
 @MSLab_ULiege



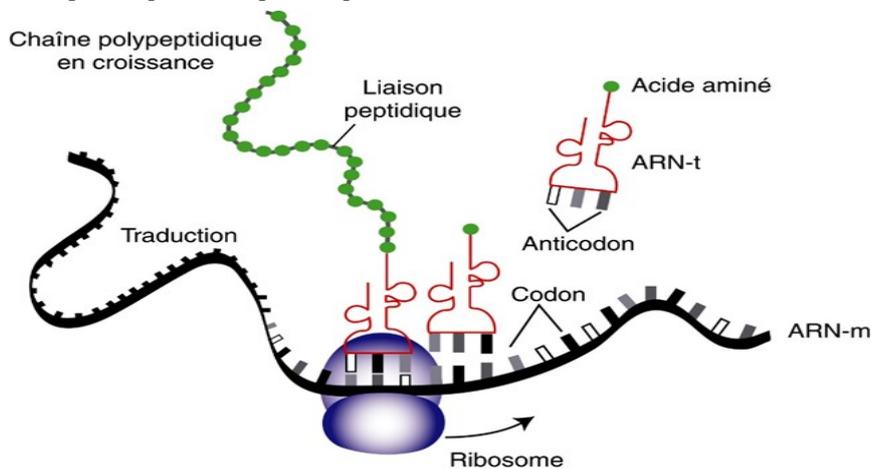
A la découverte de la chimie:

Le procédé Merrifield

*Paul Depovere, Professeur émérite
à l'UCLouvain (Bruxelles) et à l'Université Laval (Québec)*

Les cellules vivantes synthétisent continuellement des milliers de protéines, alors que nous-mêmes, en laboratoire, sommes incapables d'accrocher aussi vite des acides aminés à la suite l'un de l'autre et selon un ordre précis. Voici, en deux mots pour les puristes, ce qui se passe au niveau cellulaire :

Les protéines sont assemblées dans le cytoplasme grâce à des organites appelés ribosomes, comprenant deux sous-unités qui ne se réunissent qu'après s'être fixées à un ARN messager (ARN-m). Dès cet instant, ce ribosome devient fonctionnel, c'est-à-dire qu'il est apte à assurer une phase de traduction aboutissant à la synthèse d'une protéine déterminée. Ainsi, les ARN-m, agissant en quelque sorte sous l'ordre de l'ADN, transmettent leur message aux ribosomes. L'ARN-t, dit de transfert, agit ensuite comme un véritable exécutant qui, en déchiffrant les codons (associations de trois bases nucléotidiques) de l'ARN-m, apporte les divers acides aminés ad hoc (en faisant correspondre leurs anticodons aux codons de l'ARN-m) afin que la chaîne polypeptidique, la future protéine, puisse croître. Cela va très vite : à chaque seconde, un nouvel acide aminé s'accroche au polypeptide en croissance ! Les diverses protéines naissantes sont ensuite larguées via ce que l'on appelle le réticulum endoplasmique, le temps d'acquiescer leur conformation définitive.



(Illustration de Michelle Parisi, MOEX, UCL-Bruxelles, adaptée d'un schéma dû à l'obligeance du *National Human Genome Research Institute*, Bethesda, États-Unis.)

C'est dans ce contexte que le biochimiste américain Robert Bruce Merrifield fit preuve d'une perspicacité remarquable quant à la façon de faciliter ces réactions à l'échelle de la paillasse. Ce professeur de l'université Rockefeller à New York a reçu le prix Nobel de chimie en 1984 pour la mise au point d'un procédé ingénieux permettant de synthétiser des peptides sur support solide, en l'occurrence une résine en polystyrène. Le polystyrène, inerte à l'état sec, présente la particularité de gonfler considérablement – en fait, par un facteur de 5 à 6 – dans certains solvants organiques tels que le dichlorométhane (CH_2Cl_2). Ce matériau ainsi expansé permet à des molécules de réactifs d'y entrer et d'en sortir facilement.

Robert Bruce Merrifield (1921-2006).



Merrifield eut donc l'idée de fonctionnaliser, ou plus précisément de chlorométhyle certains groupes phényle de la matrice polymérique afin de pouvoir y ancrer par sa fonction carboxylique un premier acide aminé dont l'azote est protégé (*N*-protégé). La déprotection de ce dernier est alors suivie d'un couplage avec la fonction acide carboxylique d'un deuxième acide aminé *N*-protégé. L'opération – réalisée en pratique par un appareil automatique – peut se répéter de la sorte autant qu'il le faut pour obtenir le polypeptide voulu, par exemple l'ocytocine, un nonapeptide favorisant les contractions de l'utérus lors de l'accouchement. À la fin de ces opérations d'assemblage d'acides aminés, l'azote terminal est à nouveau déprotégé, puis l'ensemble du polypeptide est déconnecté du polystyrène.



Le principal avantage d'un tel procédé impliquant l'immobilisation des intermédiaires sur une phase solide est la possibilité de les purifier par simple filtration suivie d'un lavage. En outre, du moment que le rendement moyen de chaque étape (couplage du nouvel acide aminé, puis déprotection de celui-ci) restait élevé, on pouvait synthétiser des molécules étonnamment grandes. C'est ainsi que la synthèse totale de l'insuline, l'hormone hypoglycémiante

constituée de 51 acides aminés (dont la séquence avait été établie dès 1955 par Frederick Sanger, prix Nobel 1958 et 1980), a pu être réussie selon le procédé Merrifield et publiée en 1966 dans le *J. Am. Chem. Soc.*

La synthèse automatisée des polypeptides et autres protéines ouvre la voie à de nouvelles applications passionnantes. Rien n'empêche notamment de construire de nouvelles enzymes, artificielles, qui pourraient s'avérer plus spécifiques et donc plus actives que les naturelles. Dans la foulée, il a pu être démontré que c'est bien la séquence des acides aminés dans la protéine, c'est-à-dire sa structure primaire, qui conditionne les repliements de la chaîne polypeptidique aboutissant à la structure tertiaire active de la molécule.

La synthèse combinatoire ou la création d'échantillothèques

La technique de Merrifield en inspira une autre, en l'occurrence la synthèse combinatoire. Dans l'industrie pharmaceutique, l'obstacle majeur qui limite la découverte de nouveaux médicaments est bien souvent le temps requis pour synthétiser et purifier les molécules organiques destinées au criblage pharmacologique. De surcroît, le nombre de composés différents (mais souvent apparentés) qui doivent être testés pour découvrir une seule molécule intéressante s'avère souvent énorme. C'est pourquoi les chimistes ont cherché à remplacer les stratégies de synthèse au coup par coup par des procédés automatisés et rapides où diverses réactions sont réalisées simultanément. Comme dans le cas de la synthèse peptidique, les substrats appelés à réagir sont fixés par covalence à des billes de résine (un polymère insoluble), lesquelles sont disposées dans de petits récipients. Un appareil robotisé, commandé par un ordinateur, distribue alors les réactifs voulus là où il sied. Le substrat est ainsi transformé en une série de produits qui, à ce stade, sont toujours ancrés au polymère. À la fin de chaque étape, un simple filtrage automatisé permet d'écarter les substances non liées au polymère solide. Après l'achèvement des séquences programmées de transformations chimiques, on rompt la liaison qui unit chacun des produits au polymère, de sorte que l'on obtient ainsi un ensemble de substances – une échantillothèque – qui pourront être testées quant à leurs propriétés pharmacologiques. Ce procédé a été appelé « synthèse combinatoire », car les produits dérivent en définitive de combinaisons multiples résultant des diverses permutations possibles entre les substrats et les réactifs (1). Imaginons que nous désirions synthétiser tous les produits de condensation possibles entre cinq substrats (S_1 à S_5 , par exemple des cétones) et cinq réactifs (R_1 à R_5 , des amines). On peut ainsi obtenir 25 imines différentes. En chimie organique classique, 25 manipulations séparées devraient être réalisées les unes après les autres. Par contre, si les cinq substrats différents sont fixés sépa-

rément à des billes en polymère, il sera possible d'obtenir bien plus aisément ces mêmes 25 produits. Il suffit en effet de mélanger les dites billes dans un même récipient et d'y ajouter le premier réactif R_1 : de la sorte, on obtiendrait, en une seule manipulation, un mélange de cinq parmi les 25 produits à synthétiser, soit S_1-R_1 , S_2-R_1 , S_3-R_1 , S_4-R_1 et S_5-R_1 . En répétant ce procédé quatre fois, c'est-à-dire en ajoutant successivement les réactifs R_2 à R_5 , on obtiendra finalement les 25 produits. Ces cinq mélanges distincts seront alors soumis au criblage pharmacologique. Si un résultat intéressant émerge pour l'un d'eux, les recherches se focaliseront sur l'identification du produit responsable de l'activité (2). Dans l'exemple précité, 25 produits ont été synthétisés sous forme de cinq mélanges. Actuellement, grâce à l'automatisation, il est possible de créer des milliers de molécules différentes en un temps relativement court.

Les échantillothèques ainsi obtenues sont donc essentiellement mises à profit pour découvrir des molécules têtes de série – qu'on appelle aussi des touches – dans des domaines thérapeutiques peu exploités. Dans certains cas, elles servent simplement à optimiser le profil pharmacologique de principes actifs déjà connus.

Quoi qu'il en soit, la chimie combinatoire semble peu à peu délaisser ces techniques de synthèse menant à des mélanges de produits. Grâce à une automatisation plus poussée, il est actuellement possible de synthétiser, en parallèle, près d'une centaine de molécules organiques différentes à la fois, lesquelles se présentent cette fois à l'état individuel dans de petits puits séparés.

Notes.

(1) Ces substrats et ces réactifs sont appelés des synthons.

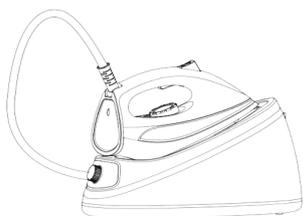
(2) C'est ce qu'on appelle la déconvolution.

Paul Depovere, professeur émérite à l'UCLouvain (Bruxelles) et à l'université Laval (Québec).

*Une histoire de (vieux) chimiste:
Quand mon épouse achète
une nouvelle centrale à vapeur*

Jean L. Leblanc

Récemment, entre deux périodes de confinement, mon épouse m'a convaincu que sa centrale à vapeur, version électronique-moderne du fer à repasser, était en voie d'agonie parce que, en dépit de multiples nettoyages approfondis, elle laissait sporadiquement des taches brunâtres sur le linge. Il convenait d'acquiescer un nouvel appareil.



En route donc pour le magasin.

Rouvert de fraîche date, l'établissement accueillait alors la clientèle selon une stricte procédure inspirée des directives gouvernementales. En pratique, mon épouse, dûment masquée, dut entrer seule tandis que j'attendais dans la voiture garée devant l'établissement. N'ayant qu'une confiance très limitée dans le baratin habituel des commerciaux, j'avais au préalable attiré son attention sur quelques points techniques, notamment les directives du fabricant concernant la qualité de l'eau à mettre dans le réservoir.

Au bout d'une vingtaine de minutes mon épouse sort de la boutique pour m'annoncer qu'elle a choisi un modèle, ainsi qu'une "bouteille spéciale" pour traiter au préalable l'eau à verser dans le réservoir. *"Mais", dit-elle, la vendeuse m'a donné des explications techniques auxquelles je ne comprends rien. C'est toi le chimiste, va l'écouter* Je garde pour moi mes réflexions sur l'inadaptation générale des consommateurs/trices au progrès technique et, masqué comme Zorro, je m'empresse de remplacer mon épouse auprès de la vendeuse. Celle-ci exhibe une sorte de flacon en plastique avec un bouchon bizarre, munie d'une étiquette annonçant "AQua[+] Stop au Calcaire" dans 8 langues, dont 3 que je ne reconnais pas. Je subis patiemment l'exposé de la dame qui insiste sur le fait qu'il faut impérativement remplir la bouteille avec de l'eau du réseau de distribution, *prélevée avant qu'elle ne passe dans le décalcariseur,*

précise-t-elle. Je demande pourquoi. *À cause de la résine échangeuse d'ions.* Je tente d'obtenir une explication plus approfondie, mais je me rends vite compte qu'elle ne fait que réciter la notice. *Mais cela marche, Monsieur, tous les clients sont satisfaits. C'est une bouteille magique et d'ailleurs, c'est magnétique !*, m'assène-t-elle en me montrant l'étiquette de la bouteille, puis un petit parallélépipède gris – à l'évidence un aimant -, serré dans une cavité au bout d'une tige solidaire du bouchon.

Je mesure l'inutilité de questions basées sur la chimie de l'eau potable et des sels dissous qu'elle contient. De guerre lasse et surtout parce que je remarque les gesticulations de mon épouse devant la porte du magasin, je décide d'en rester là. De toute façon, le prix de la bouteille est modique en regard de celui du fer à repasser. La prétendue 'magnéto-magie' a de fait excité ma curiosité mais ne justifie pas que je poursuive mon inquisition auprès d'une interlocutrice qui ne pourrait la satisfaire. Je n'ai rien d'un Torquemada. En sortant, j'évite de porter mon regard sur la file de clients qui s'allonge à l'entrée du magasin. Mon insistance aurait pu provoquer une mini-émeute.

Un autre que moi aurait haussé les épaules et laissé son épouse à la joie (éventuelle) de découvrir les vertus de la magnétisation de l'eau, ou peut-être de constater que l'arnaque est une pratique commerciale assez commune. Mais ma curiosité était excitée. Ma perplexité ne fit que croître quand j'examinai la bouteille AQua[+]. *Pourquoi le [+], pensai-je ?*

Sur la bouteille sont imprimés des textes en 9 langues, dont le flamand. Mes connaissances linguistiques me permettent immédiatement de constater que le message (commercial) diffère sensiblement d'une langue à l'autre. "*Il nuovo sistema anticalcare Aqua+*" en italien correspond bien au français "*nouveau système anticalcaire Aqua+*", et à l'allemand "*der neuen Anti-Kalk-Flasche Aqua+*", mais diffère sensiblement du flamand "*...water, geïoniseerd door gebruik van Aqua...*", davantage de l'espagnol "*...nuevo y revolucionario Sistema AntiCal Aqua+*", et sensiblement de l'anglais "*new magnetic water treatment that inhibits the formation of scale...*" Je pense un instant que c'est la tour de Babel européenne qui veut ce salmigondis. Néanmoins, en repérant quelques mots clés : *geïoniseerd + magnetic + inhibit*, je déduis que le procédé *nuovo, nouveau, neuu et revolucionario* est présenté comme ayant à voir avec l'ionisation de l'eau **et** un champ magnétique. Cela ne m'éclaire toujours pas sur les principes scientifiques exploités, d'autant plus que si l'ionisation est un phénomène chimique, le magnétisme relève de la physique. Par ailleurs, si dans l'eau alimentaire il est courant de trouver des quantités variées d'ions Ca^{++} , Mg^{++} , Na^+ , K^+ , Cl^- et SO_4^{--} , aucun de ceux-ci n'est sensible à un champ magnétique. Le tartre qui se dépose dans les tuyaux, les bouilloires et les fers à

repasser à vapeur est formé par la précipitation de sels calcaires en solution dans l'eau, dont principalement le carbonate de calcium, CaCO_3 , car sa solubilité est très faible.

Je sens la perplexité remettre en branle quelques rouages rouillés de mon cerveau, souvenirs de mes études de chimie générale il y a un demi-siècle. Il y a du CO_2 dans l'atmosphère (0.04 % environ) et une partie se dissout dans l'eau pour former de l'acide carbonique via la réaction d'équilibre :



C'est l'acide carbonique qui augmente la solubilité de carbonate de calcium en formant du bicarbonate, via la réaction d'équilibre :



Je m'étonnai de la résurgence aisée de ces notions de chimie élémentaire. En fait elles augmentaient ma perplexité quant à l'effet d'un champ magnétique sur ces réactions.

Un peu plus tard, en me baladant en vélo, je me fais la réflexion que, peut-être, un champ magnétique pourrait influencer la manière de cristalliser d'un sel dissout. Du plus pénible des enseignements que je dus maîtriser, il y a cinquante ans - la cristallographie - me vient alors le vague souvenir que le carbonate de calcium peut se présenter sous plusieurs formes minéralogiques dont la calcite et l'aragonite. De retour de ma promenade je n'eus de cesse de feuilleter quelques ouvrages de ma bibliothèque. Bingo ! La calcite est un carbonate rhomboédrique qui se clive facilement en plaquettes en forme de losange. L'aragonite est un carbonate orthorhombique dont les cristaux ont principalement une forme aciculaire. Il y a aussi une variété hexagonale du CaCO_3 (la vaterite) mais elle n'est pas présente dans la nature. L'aragonite est légèrement plus stable que la calcite et c'est la forme cristalline principale que l'on trouve dans le résidu d'évaporation de l'eau, dans des conditions normales de température et de pression. Elle tend à former des dépôts plus adhérents et plus durs que la calcite. J'en déduisis que si, par un procédé physique quelconque, la formation de calcite était privilégiée lors de la cristallisation du CaCO_3 , au détriment de l'aragonite, l'entartrage serait moindre. Un champ magnétique pourrait-il avoir cet effet ? Au moins savais-je la question précise à poser en explorant l'Encyclopedia Chaotica, comme j'ai coutume d'appeler l'Internet.

Il ne me faut guère de temps pour trouver des réponses. Dans un rapport publié en octobre 1997 par le *Florida Institute of Phosphate Research*, je relève le paragraphe suivant : "*diamagnetism has been used for water treatment*

for over 100 years. The first known patent ... was issued in 1890... The method has grown worldwide since the pioneering work of a Belgian engineer T.I.S. Vermeiren, who founded a company (EPURO) in the early 1940s." Poursuivant plus avant mes recherches, je découvre que, en 1971, une société EPURO, présidée par un certain M. Vermeiren, avec un capital de 10 millions FEB, employait 50 employés dans son siège à Anvers (selon Opera Mundi Europe, Paris, n°631, 13/10/1971). J'apprends aussi que, dans un grand nettoyage de fichiers, la banque-carrefour des entreprises a radié d'office la société EPURO, *Vennootschap voor Waterreiniging door de gebreveteerde stelsels Vermeiren*, le 27/07/2013. Une société éponyme est cependant toujours active en France dans le traitement des eaux.

Il y avait donc (eu) des techniques d'ingénierie du traitement de l'eau par champ magnétique mais cela ne me fournissait aucun élément quand au mécanisme physique d'interférence avec le mode de cristallisation du CaCO_3 . Je consultai un rapport de l'Université de Grenoble [P. Antoine et J. Sarrot-Reynauld, Travaux du Laboratoire de Géologie de Grenoble, 34 (1958), pp. 207-218] qui décrit une démonstration expérimentale : "lorsque de l'eau (dure) est mise en circulation à travers des chicanes placées dans un champ magnétique (des anneaux de ferrites), le résidu après évaporation est principalement composé de calcite. *Les procédés physiques (i.e. un champ magnétique), agissent sur la symétrie cristalline du carbonate de calcium, concluent les auteurs, en favorisant la formation de rhomboèdres de calcite dans le domaine de stabilité de l'aragonite.* Ainsi les plaquettes de calcite, parce qu'elles glissent plus facilement les unes sur les autres, adhèreraient moins sur les surfaces métalliques que les aiguilles d'aragonite qui, elles, tendent à s'enchevêtrer. Une telle explication mécanique est convaincante mais d'autres auteurs proposent exactement l'inverse. Par ailleurs, certains reconnaissent explicitement que, si effectivement un traitement magnétique de l'eau semble avoir un effet bénéfique sur la diminution de l'entartrage, il n'existe (encore) aucune explication indiscutable.

Je me trouvais à moitié satisfait. Les bénéfices promis par les fabricants de la bouteille AQua[+] sont, semble-t-il, fondés sur une ingénierie à l'efficacité pratiquement démontrée. Mais il n'existe guère d'explication scientifiquement convaincante de cette efficacité. Un tel constat ne me surprend guère, il y a toujours eu un retard entre la mise au point d'une ingénierie efficace et la compréhension scientifique de celle-ci. La formation du tartre relève de la chimie minérale, un domaine où mes connaissances sont limitées. Je doute que d'anciens collègues qui exerçaient leur activité d'enseignants-chercheurs dans ce secteur de la chimie minérale aient jamais eu un intérêt pour l'effet d'un

champ magnétique sur la cristallisation du CaCO_3 .

Je ressors de cet intérêt momentané pour un problème scientifique non-résolu avec le vague sentiment que mon épouse n'a sans doute pas dépensé une vingtaine d'euro en vain. Mais je reste sur ma faim (scientifique) : je ne comprends toujours pas comment un champ magnétique peut influencer le mode de disposition des atomes dans un réseau cristallin.

De plus jeunes collègues, lecteurs du Bulletin, seraient-ils en mesure d'éclairer ma lanterne ?

Jean L. Leblanc (L70, D76)

Professeur honoraire des Universités (Paris et Bruxelles)

?

Chimistes curieux,
jeunes ou moins jeunes.....
Avez-vous une explication?

L'AClg et les doctorants

Prix Frédéric Swarts

Damien Sluysmans est chimiste et chargé de recherches FNRS au sein du Laboratoire de Nanochimie et systèmes moléculaires (MolSys) de l'U-Liège. Le prix Frédéric Swarts lui a été décerné pour ses travaux en chimie physique et biophysique sur la spectroscopie de force moléculaire, utilisant des pinces optiques (Optical Tweezers, OT) et la microscopie à force atomique (AFM) pour étudier la dynamique de molécules biologiques ou à fonctions synthétiques spécifiques.

Réservé aux ressortissants de l'Union européenne docteurs depuis moins de 10 ans, ce prix est destiné à récompenser, tous les deux ans, un travail original en chimie pure ou industrielle.

Olympiades de chimie

CONTACT: Sylvestre DAMMICCO

ULiège - Sart Tilman B30 4000 Liège

0494/19.92.59 - 04/366.23.34 - olympiades@aclg.be

*Programme 2021*2022*

Règlement complet :

www.olympiades.be et www.aclg.be/olympiades/francophones

Le programme de cette édition 2021-2022 présenté ci-dessous pourrait évidemment être soumis à des modifications en fonction de la situation sanitaire nationale et internationale. Nous vous invitons à visiter régulièrement le site des olympiades (www.olympiades.be) afin d'être tenus au courant de toute modification éventuelle.

<i>Chimie</i>		
	Où	Quand
Stage de sélection 6ème	ULiège	Du 4 au 8 avril 2022
3^{ème} épreuve	ULiège	Sa 30 avril 2022
EOES	Hradec Králové, Rép. tchèque	Du 8 au 14 mai 2022
Proclamation	Solvay (à confirmer)	Me 18 mai 2022 après-midi
Préparation IChO	ULiège	Première semaine de juillet
IChO	Tianjin, Chine	Du 10 au 20 juillet 2022

Inscriptions 2022

Cette année, on observe un retour à la normal en ce qui concerne le nombre d'inscriptions aux olympiades de chimie.

	Chimie	Biologie	Physique
Nombre d'élèves	974	635	636
Nombre de professeurs	149	120	119
Nombre d'écoles	150	120	119

Résultats de la 1ère épreuve

974 élèves se sont inscrits aux Olympiades de Chimie cette année 2022:
578 au niveau I, 5^{ème} et 396 au niveau II, 6^{ème}

Les résultats des épreuves sont les suivants :

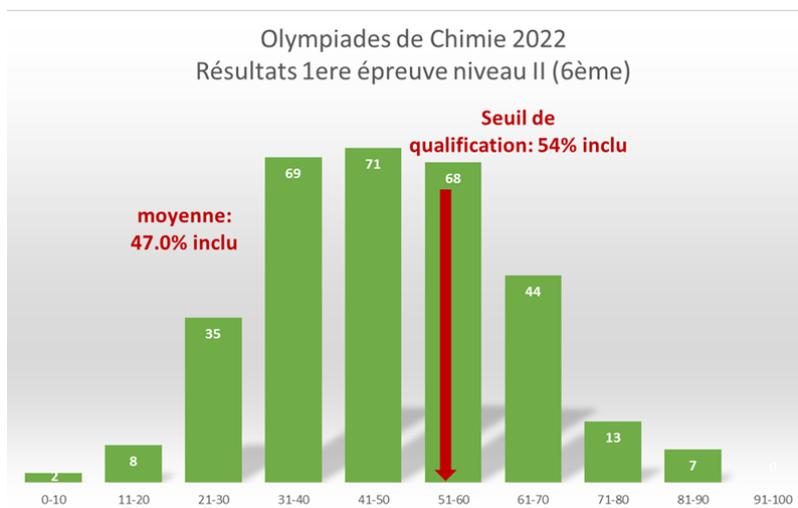
5^{ème}: coté sur 100 ;

- moyenne : 72.8% ;
- seuil de qualification : 85% inclus ;
- nombre de qualifiés : 119

6^{ème}: coté sur 100 ;

- moyenne : 47% ;
- seuil de qualification : 54% inclus ;
- nombre de qualifiés : 102 (sans compter les lauréats qualifiés d'office de 2021)





Deuxième épreuve

Comme l'année passée, cette épreuve s'est déroulée dans les écoles des élèves. Les professeurs ont reçu l'enveloppe contenant les questionnaires. Ceux-ci ont été renvoyé par la suite à nos correcteurs.

Stage et Olympiades internationales

Stage

Date : Du lundi 4 au vendredi 8 avril

Lieu : Université de Liège

L'**ICHO** devrait se tenir à Tianjin en Chine du 10 au 20 juillet. Nous attendons la confirmation par le pays organisateur dans le courant du mois d'avril.

Concernant l'**EOES**, elle devrait avoir lieu en République Tchèque du 4 au 8 mai.

Stage Olympiades



*Deux ans durant, par les contraintes imposées,
De formation nos olympiens furent privés !
Mais tel un phénix la formation réveillée
A nouveau devrait nos étudiants enivrer !*

C'est avec un profond plaisir en effet que le Comité Olympiades va pouvoir envisager l'organisation de la semaine de formation des lauréats finalisés du niveau II (6^e) des Olympiades de Chimie à l'ULiege du 4 au 8 avril. Le retour en code jaune en Belgique nous permet en effet de revenir aux sources et de proposer aux étudiants séances de laboratoires et d'exercices appliqués sur des thématiques chimiques variées : structure atomique et moléculaire, cinétique, thermodynamique, équilibre et chimie organique. Photo à l'appui, nous vous ferons un compte rendu du stage 2022 lors de notre prochain Bulletin.

Les lauréats invités à suivre ce stage sont :

Etudiants*	Professeurs	Ecoles
Antoine Hugo	M.Oblinger	Institut Notre Dame, Jupille
Bataille Timothy	Mme Yans	Collège Saint Hubert, Bruxelles
Braquenier Xavier	M.Vergote	Athenée Royal de Hannut
Cipriani Valerio	M. Hua	Ecole européenne Bruxelles 4
Cornu Juliette	Mme Deconinck	Ecole européenne Bruxelles 1
Delehouzée Matteo	Mme Deconinck	Ecole européenne Bruxelles 1
Khayi Medhi	Mme Devosse	Institut de l'Assomption, Bruxelles
Kowalczyk Igor	Mme Petit	Collège Saint-Michel, Etterbeek
Malherbe Arthur	M. Denis	Centre scolaire St-Benoit St-Servais, Liège
Lequeu Emeline	Mme Brohée	Collège Saint Julien, Ath
Patoux Antoine	Mme Brohée	Collège Saint Julien, Ath

* Les étudiants sont classés par ordre alphabétique, leur classement dans le concours n'est pas encore connu, puisqu'ils doivent encore passer une troisième épreuve (40% pratique lors du stage et 60% d'exercices appliqués une semaine après le stage).

Ils soutiennent toutes nos activités



Ils soutiennent les Olympiades de chimie



Les associations de promotion des Sciences des Universités francophones



Portraits de chimiste

Ce qu'il faut retenir

Wendy Muller

Voici maintenant un peu plus de deux mois qu'a débuté la publication des **Portraits de Chimistes**, sur notre nouveau site internet et sur notre page Facebook. A ce jour, sept interviews vous ont été présentées et bien d'autres suivront, témoignant de la **diversité du métier de chimiste**.



Figure 1: Niveau de diplôme des participants

Un point commun unit tous nos participants : leurs **études de Chimie**, que ce soit au **niveau Master** (anciennement, Licence) ou d'un **Doctorat** (*Fig. 1*). Grâce à ces études, les chemins que ces chimistes ont empruntés les ont emmenés vers des **domaines de recherche aussi variés** que la chimie verte, la radiochimie, la chimie des matériaux ou encore la biochimie, dans des milieux universitaires ou industriels. D'autres ont suivi une carrière technico-commerciale, car être chimiste, ce n'est pas seulement travailler en blouse blanche dans un laboratoire !

Nous tenions à vivement remercier les participants que vous retrouverez sur les pages suivantes, pour leur contribution à ce projet qui nous tient à cœur et qui, nous l'espérons, suscitera des vocations de chimistes parmi les futurs étudiants ! Nous sommes bien évidemment toujours à la recherche de profils à présenter. Si vous souhaitez participer à ce projet, n'hésitez pas à envoyer votre contribution à secretaire@aclg.be (*plus d'informations ci-après*).

Au bout de ces deux mois, l'heure est maintenant venue de dresser un premier bilan. Quelle serait finalement la « **fiche-résumé** » **du métier de chimiste** en fonction des réponses de nos participants ?

Un travail d'équipe où l'entraide est le maitre-mot !

Les réponses sont unanimes ! Être chimiste, c'est **travailler en équipe** sur des projets **multidisciplinaires**. C'est collaborer avec des partenaires de nationalités et cultures différentes, qui viennent de domaines de spécialisation parfois très variés. Le métier de chimiste rime donc aussi avec **échanges et découvertes**, tant sur le plan scientifique que culturel et humain. Un proverbe africain dit : « *Seul on va plus vite, ensemble on va plus loin* ». Sans aucun doute, les chimistes partagent cet adage et collaborent pour avancer efficacement sur leurs projets.

Voyage, voyage

Certains chimistes voyagent plus que d'autres, mais dans l'ensemble tous les chimistes participants nous ont indiqués être amenés à **partir à l'étranger**. Que ce soit pour présenter des résultats de recherche en conférence, pour réaliser des expériences dans d'autres laboratoires, suivre des formations, rencontrer des partenaires ou clients ou encore pour participer au développement de nouveaux projets, **le chimiste voyage**.

Les qualités essentielles d'un bon chimiste

Certaines qualités vont dépendre du type de métier exercé mais, malgré la diversité des portraits présentés, certaines qualités semblent récurrentes, et ce ne sont pas forcément celles auxquelles on penserait en premier ! Bien sûr, un chimiste doit être **créatif** et **rigoureux** mais saviez-vous que les qualités qui reviennent le plus sont **l'ouverture d'esprit** et la capacité à **être à l'écoute des autres** ? Comme dit précédemment, le métier de chimiste est un **travail d'équipe**, les relations interpersonnelles sont donc inévitables et le chimiste se doit d'être **social** !

Les aspects du métier de chimiste qui plaisent le plus

Chacun apprécie son métier pour des raisons personnelles et variées. Cependant, certains aspects reviennent dans plusieurs portraits et semblent être partagés par la majorité des chimistes. [On y revient encore : travailler en équipe, collaborer](#) avec des équipes internationales et interdisciplinaires et **interagir** avec des partenaires, des collègues ou des clients font partie du quotidien du chimiste ! C'est visiblement aussi la facette du métier la plus appréciée. Vient ensuite la « **liberté de chercher** » (qui est aussi la devise du FNRS). Les chimistes apprécient pou-

voir combiner la recherche **fondamentale** avec une recherche plus **appliquée**. Parmi les aspects les plus appréciés se trouve aussi la **diversité** de l'utilisation des connaissances et des projets. Enfin, une partie gratifiante du métier de chimiste est le **développement de solutions** innovantes qui répondent à **des besoins concrets** de partenaires industriels ou même de la société ! Les chimistes sont fiers de mener des recherches qui ont un **impact sur la société** et qui permettent de **répondre aux défis futurs**, que ce soit dans les domaines du biomédical, du pharmaceutique ou encore des ressources renouvelables, par exemple.

Pourquoi se lancer dans des études de chimie ?

On ne va pas se mentir, les études de chimie ne sont pas simples, elles sont rigoureuses et englobent une grande variété de domaines. Cela décourage malheureusement certains étudiants, mais cela est également la force de ces études ! En effet, les **études de chimie** font partie des **formations les plus complètes**. Elles forment les futurs chimistes à devenir **polyvalents**, avec des **bases solides, tant scientifiques que humaines**, qui permettent d'aborder de nombreux sujets par la suite et d'entamer la carrière que l'on souhaite. Car la **Chimie est partout**, présente dans notre quotidien bien que parfois dissimulée. Elle est impliquée dans de **nombreux secteurs d'activité**. Ainsi, les **débouchés et les orientations de carrière sont multiples**, dans ce domaine en pleine **croissance** et en constante **évolution**. Au-delà de ces aspects purement professionnels, les études de chimie permettent de développer un **esprit de synthèse** et un **esprit critique**, qui sont deux compétences-clés ! Enfin, les études de chimie permettent d'en apprendre constamment davantage, de nous **interroger sur le monde et de tenter de le comprendre**, afin de l'imiter, voire même d'essayer de le surpasser !

**Retrouvez tous les Portraits de Chimistes
sur notre site internet :**

<https://www.aclg.be/reseau/portraits-chimistes/>

PORTRAIT DE **CHIMISTE**

AUORE RICHÉL

Professeur en Chimie et Valorisation des Ressources Renouvelables à l'ULiège



“

Être chimiste, c'est un métier passionnant, tourné vers le monde et les défis futurs. Les débouchés sont multiples et accessibles tant aux hommes qu'aux femmes.

PORTRAIT DE **CHIMISTE**

JACQUES JENNIGES

Technicien d'applications et de développements Senior chez Cabot Performance Materials Belgium



“

Les études de Chimie peuvent vous ouvrir beaucoup de portes dans le futur. Un chimiste peut être amené à travailler dans plusieurs secteurs d'activités.

PORTRAIT DE **CHIMISTE**

FREDDY PROUVEUR

Chimiste retraité, ancien chercheur au laboratoire des basses températures de l'ULg et ancien Directeur technique de plusieurs hôpitaux



“

La Chimie est tellement vaste qu'elle permet de très nombreuses orientations de carrière, très motivantes.

PORTRAIT DE **CHIMISTE**

JOËL CERFONTAINE

Responsable commercial et des filiales commerciales de Prayon

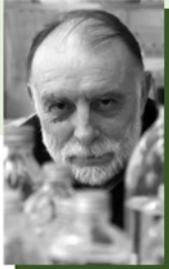


“

La Chimie c'est notre vie ; tout est molécules autour de nous.

PORTRAIT DE CHIMISTE
JEAN-MARIE FRERE
Professeur ordinaire émérite en
Biochimie (spécialisé en enzymologie)

“
*La chimie permet d'analyser de manière
approfondie des molécules essentielles au
fonctionnement des cellules vivantes*



PORTRAIT DE CHIMISTE
NICOLAS SOMERS
Chercheur post-doctoral au Georgia Institute of
Technology, spécialiste de l'impression 3D de céramiques

“
Tout le monde a besoin de chimistes !



PORTRAIT DE CHIMISTE
NOÉMIE EMMANUEL
Docteur en Chimie et Radiochimiste
pour Ion Beam Applications (IBA)

“
*Je suis fière de savoir que nos
produits vont aider des patients dans
le diagnostic de leurs maladies.*



**VOUS SOUHAITEZ PARTICIPER
À CE PROJET ?**

Rendez-vous sur www.aclg.be/reseau/portraits-chimistes/

*Vous y trouverez le **fichier contenant les questions** de l'interview. Il vous suffit d'y **répondre** et de nous **renvoyer** l'interview complétée à l'adresse : secretaire@aclg.be.
Merci d'également **joindre une photo** de vous (et, si possible, une photo qui remet votre
métier en contexte pour illustrer votre profil).*

L'ACLg et les doctorants
Thèses de doctorat 2021*2022

Nous avons le plaisir de vous présenter nos collègues chimistes ayant défendu leur thèse de doctorat au cours de ces deux années 2021 et 2022.

Nous présentons à ces nouveaux « docteurs en chimie » nos plus chaleureuses félicitations.

Nous leur souhaitons une carrière à hauteur de leurs grandes capacités scientifiques et qui comblera leur enthousiasme et la réalisation de leurs projets « chimiques » et familiaux.

2021

Noémie EMMANUEL, 24/03/2021

Integrated Continuous Flow Photoreactor : Photooxidation of sulfides with singlet oxygen

Promoteur : J.C. MONBALIU

Nicolas DI GIOVANNI, 01/04/2021

Development of multidimensional approaches for metabolomics

Promoteur : J.F. FOCANT

Sandrine HUBERT, 13/04/2021

Mechanical unfolding of individual bimolecular G-quadruplexes by AFM

Promoteur : A.S. DUWEZ

Lena DUBOIS, 25/06/2021

Methods and applications for forensic odor profiling

Promoteur : J.F. FOCANT

Antoine BREGE, 02/07/2021

CO₂-based synthons, from the synthesis to the elaboration of low carbon footprint polycarbonates

Promoteurs : C. JEROME, T. TASSAING (en co-tutelle avec l'Université de Bordeaux)

Dominique BAIWIR, 06/09/2021
Bringing proteomics discovery studies towards clinical application requirements: guidelines and practical suggestions
Promoteur : E. DE PAUW

Delphine ZANELLA, 17/09/2021
Advanced Chromatographic and Mass Spectrometric Methods for Lung Disease Research
Promoteur : J.F. FOCANT

Maxime BOURGUIGNON, 23/09/2021
Preparation and characterization of non-isocyanate polyurethane hydrogels and coatings for indoor air decontamination
Promoteur : C. DETREMBLEUR

Pierre STIERNET, 04/10/2021
Taking advantage of multicomponent reactions for the synthesis of advanced polymers and porous materials
Promoteur : A. DEBUIGNE

Andréa Mc CANN, 20/10/2021
Investigating microbial lipopeptides with novel mass spectrometry tools
Promoteur : E. DE PAUW, Co-promoteur : L. QUINTON

Caroline PIFFET, 13/12/2021
Spray-drying synthesis of Ti-based materials for Li/Na-ion batteries: development of $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ flexible electrodes and in-situ characterizations of $\text{Na}_2\text{Ti}_3\text{O}_7$
Promoteur : F. BOSCHINI

Elodie GRIFNEE, 21/12/2021
Development of an enzymatic reactor-based workflow for structural characterization of proteins
Promoteur : E. DE PAUW, Co-promoteur : L. QUINTON

2022

Victor-Emmanuel KASSIN, 20/01/2022
Advanced continuous flow strategies toward pharmaceutical ingredients
Promoteur : J.C. MONBALIU

Thomas TOUPY, 04/03/2022
Feeding the upstream development of potential building blocks towards (phosphono)peptide constructs through enabling multifaceted approaches
Promoteur : J.C. MONBALIU, Co-promoteur : L. QUINTON

Annonces

Forum des Savoirs



Le Forum de Savoirs propose notamment
des **conférences thématiques**.
N'hésitez pas à vous rendre sur le site pour découvrir toutes
les activités.

Toutes les conférences sont « en ligne »
Chaque semaine, un lien sera inscrit sur le site des «Amis» :

Amis ULiège/Activités/Forum des Savoirs/Conférences thématiques/
Découvrir les prochains rendez-vous

https://www.amis.uliege.be/cms/c_11370696/fr/amis-tous-les-agendas

Horaires : les jeudis de 17H à 19H

La formule a rencontré un franc succès pour la session 2020*2021.
C'est facile.....on se connecte et au coin du feu, assis bien au chaud chez soi,
on se régale de ces conférences actuelles présentées par des scientifiques de
l'ULiège.

Si vous ne connaissez pas, essayez, vous serez convaincus.

Conférences thématiques « Science et Avenir »

LES SCIENCES AU SERVICE DE LA PLANÈTE ET DU VIVANT

*Pour la session 2021-2022, nous vous proposons quelques applications qui
révèlent combien les sciences sont utiles à la Nature, au Vivant.*

*Les scientifiques ont un souci permanent de rendre leurs recherches perfor-
mantes et respectueuses de l'environnement et ils nous l'expliqueront au cours
de cette session, dans laquelle une place particulière sera réservée à la Dé-
cennie des Nations Unies pour les sciences océaniques au service du dévelop-
pement durable.*

C'est donc avec plaisir que nous vous invitons à nous rejoindre.

4 conférences consacrées à l'OCEANOGRAPHIE :

L'Océan, préservons nos ressources

L'océan est au centre de la vie humaine. Un océan en bonne santé est nécessaire pour notre survie, et pour le garder en bonne santé il faut l'étudier et étudier les organismes qui y habitent.

2021-2030 est la Décennie des Nations Unies pour les sciences océaniques au service du développement durable : mettre au point une feuille de route scientifique et technologique sur les dix prochaines années pour nous mener, ensemble, vers l'océan dont nous avons besoin pour l'avenir que nous voulons !

31 mars 2022

E pur si muove : étude de l'impact de la dynamique des océans dans la santé de la planète.

Aïda Azcarate, Faculté des Sciences ULiège – Ago Focus Gher

21 avril 2022

Océanographie biologique : La plante de la mer du milieu.

Sylvie Gobert, Faculté des Sciences ULiège – BEE Ocean BIO

28 avril 2022

De l'observation des mammifères marins à l'observation des océans.

Krishna Das, Faculté des Sciences ULiège – BEE Ocean BIO

05 mai 2022

Surveillance de l'état de santé de nos océans: le service marin Copernicus.

Marilaure Grégoire, Faculté des Sciences ULiège – Ago Focus Mast

Réjouissances en continu

<https://www.rejouissances.uliege.be>

**Le site vous propose des articles, des jeux, des conférences,....
S'y rendre, c'est y rester.**

Et si vous avez manqué une conférence , une activité, une info, rendez-vous sur le site de « Réjouissances », vous trouverez, vous réécoutez,.....

RÉJOUISSANCES....UNE MINE D'INFOS

Informations

Les Amis de l'ULiège

La carte de membre « Amis ULiège » est gratuite pour les étudiants pendant leurs études, ainsi que l'année qui suit la fin des études.

L'ACLg communique

<i>LinkedIn</i>	Jérôme Bodart
<i>Se connecter à son compte LinkedIn/Introduire ACLg dans la barre de recherche.Cliquer sur le groupe: "ACLg Association des chimistes sortis de l'Université de Liège»/Cliquer sur rejoindre le groupe</i>	
<i>Facebook</i>	Pauline Bianchi
https://www.facebook.com/AssociationDesChimistesULiege/	
<i>Notre site : Web Master</i>	Pauline Bianchi Jérôme Bodart Cédric Malherbe
<i>www.aclg.be</i>	
News Letter	Wendy Muller

Personalia

Frédéric FONTAINE nous a quittés ce 8 février 2022

Freddy, pour ses collègues, s'inscrit en chimie à l'Université de Liège en 1955 et le 31 octobre 1959, il obtient son diplôme de licencié en sciences chimiques avec distinction.



*Freddy est le troisième à partir de la gauche.
C'était en 1957 lors d'une excursion de géologie en
deuxième candidature.*

*Veston et cravate étaient encore souvent de mise
chez les étudiants !*

En ces temps-là, il n'y avait qu'une seule session et les chimistes étaient proclamés le 31 octobre ! Mais aucun problème pour trouver un emploi : Freddy est engagé dès le premier novembre 1959 comme assistant à l'Institut de Physique, d'abord chez le Professeur Brasseur (Physique expérimentale et Cristallographie) auquel succèdera le professeur Van de Vorst (Physique expérimentale).

Il obtient son diplôme d'agrégé de l'enseignement secondaire supérieur en 1960 puis, en mai 1967, le titre de docteur en sciences chimiques avec la Plus Grande Distinction. Ses recherches étaient centrées sur les structures des cristaux et des polymères par diffraction (diffusion) des rayons X et spectroscopie infra-rouge.

Cette même année, pour son 150^e anniversaire, l'Université de Liège inaugure officiellement les premiers bâtiments du Sart Tilman, dont l'Institut de Physique et le complexe licences-recherches de Chimie. C'est donc là que Freddy va officier. Il y est nommé Chef de travaux le premier novembre 1969.

L'année 1968 est celle des grands chambardements. Non seulement les étudiants en physique et en chimie ont rejoint le Sart Tilman mais il règne aussi un vent de liberté et de contestation.

Le Conseil d'Administration de l'Université s'ouvre au étudiants et au personnel scientifique !

Freddy s'implique comme représentant de la Faculté des Sciences au Conseil universitaire du personnel scientifique (CUPS) et représente le Personnel scientifique au Conseil d'Administration de l'Université.

Parallèlement à ses activités de recherche il assurera les cours de mathématiques aux sections paramédicales pendant plusieurs années et participera à l'encadrement des travaux pratiques de physique générale ainsi qu'à ceux de cristallographie.

Avec Yvon Renotte, pendant de nombreuses années il répondra présent lors des présentations des expositions organisées par Science & Culture.

Violoniste, on l'entendait régulièrement dans les locaux de l'Institut de Physique sur les temps de midi.

C'était un fidèle des banquets anniversaires de l'ACLg (Association des chimistes de l'Université de Liège).



*Au centre, Freddy à côté de son épouse,
lors du banquet
des soixante ans de sortie de licence.
C'était en 2019.*

Freddy s'occupait également d'associations caritatives dans sa commune. Comme le dit Yvon Renotte, c'était un "bon homme" au sens propre, toujours prêt à rendre service à ses collègues. Il nous manquera.

Nous pensons bien à Marie-Paule, son épouse, et à ses enfants et petits-enfants.

Yvon RENOTTE et René CAHAY

**Notre collègue, André PETIT,
est décédé ce 27 février 2022 à l'âge de 74 ans.**

André a obtenu son diplôme de Licencié en Sciences Chimiques en 1972. Son mémoire de fin d'études a été effectué dans le service du Professeur Renson en chimie des organo-séléniés.

Ses études terminées, André s'est orienté tout naturellement vers l'enseignement.

Il a tout d'abord enseigné pendant 2 ans dans un lycée en Algérie et, une fois revenu en Belgique, il a poursuivi sa carrière dans l'enseignement secondaire à l'IPES de Herstal puis à l'école provinciale d'aspirante en nursing et puériculture (actuellement lycée Jean Boets) où il est resté jusqu'à son départ à la retraite.

Son travail d'enseignant était une véritable vocation. André était toujours à la recherche d'exemples concrets pris dans la vie de tous les jours pour illustrer ses cours et susciter chez ses élèves un intérêt pour les sciences, sans oublier de parsemer ses propos de quelques traits d'humour.

J'ai eu l'occasion de rencontrer à plusieurs reprises des diplômées de cette école : toutes se rappelaient de leur professeur de chimie et en parlaient avec une grande admiration et beaucoup de respect.

Après son départ à la retraite, André s'est engagé dans des activités d'aide aux personnes défavorisées et a rejoint «La Cordée » où il passait plusieurs journées par semaine pour distribuer des vivres et des vêtements aux plus démunis.

Léonard HOCKS

**Les membres du Conseil d'administration
présentent aux familles leurs plus sincères condoléances**

Coin lecture

LA VIE DE MARIE CURIE



MARIE ET BRONIA: LE PACTE DES SŒURS

AUTEUR: NATACHA HENRY
EDITIONS POCHE JEUNESSE - 21 AOÛT 2019

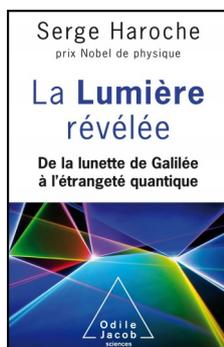
Varsovie, fin du XIXe siècle. Marie et Bronia, deux sœurs vivant dans une Pologne asservie par la Russie, n'ont qu'une obsession : aller à l'université. Marie rêve de devenir chimiste, Bronia, médecin. Malheureusement, l'occupant russe interdit aux femmes de faire des études. C'est compter sans l'esprit de rébellion des deux jeunes filles. Un soir d'automne, à la lueur d'une lampe à pétrole, les deux sœurs décident de sceller un pacte qui les mènera jusqu'aux portes de la Sorbonne, à Paris.

NDLR: *un livre passionnant qui révèle aussi la vie de tous les jours de cette immense scientifique en harmonie avec une famille aimante.*

LA LUMIÈRE RÉVÉLÉE:

DE LA LUNETTE DE GALILÉE À L'ÉTRANGÉTÉ QUANTIQUE

AUTEUR: SERGE HAROCHE
EDITEUR: ODILE JACOB - 9 SEPTEMBRE 2020
512 PAGES - 23.90€ - EUROS



Qu'est-ce que la lumière, cette lumière qui éclaire et fascine l'humanité depuis le début des temps ? Le temps s'écoule-t-il au même rythme à la surface de mon bureau et quelques millimètres au-dessus, et peut-on mesurer la différence ? Est-il possible de manipuler un objet quantique sans le détruire ? Qu'est-ce que l'intrication quantique et qu'appelle-t-on « décohérence » ? On y apprend comment est née la théorie de la relativité, d'où vient la physique quantique, et que le chat de Schrödinger n'est pas (seulement) un animal

domestique, mais un paradoxe quantique que la physique contemporaine a domestiqué en lui donnant une traduction expérimentale.

Acteur profondément engagé dans la science de la lumière, Serge Haroche en déroule ici les fils, de Galilée à Einstein, et jusqu'aux travaux qui lui ont valu le prix Nobel.

« Cotisations 2022 »

**NOUS VOUS REMERCIONS POUR LE SOUTIEN
QUE VOUS ACCORDEZ À NOS PROJETS.**

➡ **DÈS À PRÉSENT, CONTINUEZ À SOUTENIR VOTRE ASSOCIATION
EN RENOUVELANT VOTRE COTISATION POUR 2022.**

Montants des cotisations 2022 (inchangées par rapport à 2021 et 2020)	
Membre	20 €
Couple de membres	25 €
Membre d'honneur	30 €
Couple d'honneur	40 €
Diplômé 2021	5 €
Demandeur d'emploi	5 €

BNP PARIBAS FORTIS BE76 0012 3319 9695
Communication:
Cotisation 2022 - Nom, prénom, année de Diplôme Master/Licence
*Merci d'indiquer les 2 noms et prénoms
dans le cas d'un couple de chimistes*

VOS COTISATIONS SOUTIENNENT NOS ACTIONS :

Les **Olympiades** (nationales, européennes, internationales),
les activités du **Réseau**:
journée « carrières », visites d'usines, aide à la demande,
le **banquet**, le **barbecue**,
le réseau de **communication**:
site, Facebook, LinkedIn, le bulletin versions papier/électronique,
la **collaboration** avec d'autres associations (Réjouisciences, ACL, ...)

**DES CHIMISTES D'AUTRES UNIVERSITÉS Y CROIENT
ET NOUS ONT REJOINTS;
DES ENSEIGNANTS « OLYMPIQUES » Y CROIENT
ET NOUS ONT REJOINTS.**

Comité « Olympiades de chimie »

PRÉSIDENT DES OLYMPIADES DE CHIMIE:

Sylvestre Dammicco
olympiades@aclg.be
04/366.23.34 ou 0494/19.92.59

SECRÉTAIRE:

D. Granatorowicz
damien.grana@gmail.com 04/222.40.75

NIVEAU I : ÉLÈVES DE 5^{ÈME} ANNÉE

Président du jury :

Damien Granatorowicz.

Rédaction des questions :

Gaëlle Dintilhac, Damien Granatorowicz, Sandrine Lenoir, Véronique Lonnay, Liliane Merciny, Carine Stegen.

Relecture des questions:

Jacques Furnémont (Inspecteur honoraire de la Communauté Française);
René Cahay (Chargé de Cours honoraire ULiège).

NIVEAU II : ÉLÈVES DE 6^{ÈME} ANNÉE

Président du jury :

Sylvestre Dammicco

Rédaction des questions : René Cahay; Damien Coibion;

Sylvestre Dammicco; Lucas Demaret; Roger François; Sam Hoffman (professeur luxembourgeois); Madeleine Husquinet-Petit; Cédric Malherbe; Alexandre Marée; Liliane Merciny.

Relecture des questions:

Jacques Furnémont (Inspecteur honoraire de la Communauté Française);
René Cahay (Chargé de Cours honoraire ULiège).

FORMATION DES ÉTUDIANTS POUR L'ICHO

Jérôme Bodart, Damien Coibion, Sylvestre Dammicco, Lucas Demanet, Cédric Malherbe, Thierry Robert, Adrien Stouse.

FORMATION DES ÉTUDIANTS POUR L'EOES

Alexandre Marée.

ACLg 2021

Conseil d'Administration

Président : *Cédric Malherbe*

president@aclg.be

Rue de Stavelot, 8 à 4020 Liège

0494/85.79.83

Vice-Présidente: *Madeleine Husquinet-Petit*

vicepresident@aclg.be

Secrétaire: *Laurane Gilliard*

secretaire@aclg.be

Trésorier : *Thierry Robert*

tresorier@aclg.be

Administrateurs :

Pauline Bianchi, Jérôme Bodart, Sylvestre Dammicco,

Julien Echterbille, Noémie Emmanuel, Laurane Gilliard,

Madeleine Husquinet-Petit, Pierre Lefèbvre, Véronique Lonmay,

Cédric Malherbe, Alexandre Marée, Thierry Robert,

Corentin Warnier, Wendy Muller.

Commissaire aux comptes :

Damien Granatorowicz

Contact doctorants et étudiants masters en chimie de l'ULiège:

Celia Franceschini (M2),

Thomas Crasset (M1), Maxime Hanssen (M1)

Informations

FORTIS BE 76 001 2331996 95

Site : <https://www.aclg.be/>