



Académie des sciences - Institut de France

COPED

Comité pays en développement

Colloque Pan Africain-Pan Européen sur
«*Chimie et Ressources Naturelles*»
Cotonou, Bénin, du 13 au 16 avril 2015

RAPPORT GENERAL

Organisé par l'Académie Nationale des Sciences, Arts et Lettres du Bénin (ANSALB) et le Comité Pays en Développement (COPED) de l'Académie des Sciences de l'Institut de France, **le Colloque Pan Africain-Pan Européen sur «Chimie et Ressources Naturelles» s'est tenu à Cotonou, Bénin, du 13 au 16 avril 2015.**

Il était placé sous le haut patronage du Président de la République, Chef de l'Etat, Chef du Gouvernement, Protecteur de l'Académie et sous l'égide du Ministre d'Etat chargé de l'Enseignement supérieur et de la recherche scientifique du Bénin,

Ce colloque a été caractérisé par une forte mobilisation de scientifiques du Bénin, d'Europe et de plusieurs pays d'Afrique. Y ont participé près d'une centaine de délégués dont des académiciens, des chercheurs et enseignants-chercheurs et des doctorants provenant de : Belgique, Bénin, Burundi, Burkina Faso, Cameroun, Côte d'Ivoire, France, Guinée Conakry, République Démocratique du Congo, Sénégal et du Togo.

La présidence a été assurée par le Professeur François Adébayo ABIOLA, Ministre d'Etat Chargé de l'Enseignement supérieur et de la Recherche Scientifique, membre de l'académie des sciences du Bénin, qui a prit entièrement part à **LA CEREMONIE OFFICIELLE D'OUVERTURE.**

Neuf allocutions ont ponctué cette cérémonie officielle d'ouverture. Il s'agit de :

- 1- L'allocution d'accueil du Professeur Brice Auguste SINSIN, Recteur de l'Université d'Abomey-Calavi ;
- 2- L'allocution du Professeur Mansourou MOUDACHIROU, Président du comité local d'organisation ;

- 3- L'allocution du Professeur Robert GUILLAUMONT, Délégué à l'organisation près du Comité Pays en Développement (COPED) ;
- 4- L'allocution de Monsieur Armand MARCARIAN, Chargé d'Affaires auprès de l'Ambassade de France, représentant Son excellence Mme l'Ambassadrice de France près le Benin ;
- 5- L'allocution de Madame le Professeur Cathérine BRECHIGNAC, Secrétaire Perpétuelle de l'Académie des Sciences de l'Institut de France et Ambassadrice Déléguée de France pour la Science et la Technologie ;
- 6- L'allocution du Professeur Norbert HOUNKONNOU, Président de l'Académie Nationale des Sciences, Arts et Lettres du Bénin ;
- 7- L'allocution du Professeur François GROS, Président du Comité Pays en Développement (COPED), Secrétaire Perpétuel Honoraire de l'Académie des Sciences de l'Institut de France ;
- 8- L'allocution du professeur François GUINOT, Président du Groupe Inter Académique pour le Développement (GID), Président Honoraire de l'Académie des Technologies de la France;
- 9- Du discours d'ouverture du Professeur François Adébayo ABIOLA, Ministre d'Etat Chargé de l'Enseignement supérieur et de la Recherche Scientifique.

D'une façon générale, de ces allocutions et discours, on peut retenir :

- l'historique, le contexte, la justification et les objectifs du colloque ;
- les activités et les objectifs des Académies de France et du Bénin et du Comité Pays en Développement ;
- le rôle moteur de la chimie dans le développement scientifique et économique d'un pays et la réalité incontestable qu'elle est aussi une science de l'industrie et un support par excellence aux autres industries. Les orateurs ont en effet montré par des exemples et les données les

plus récentes que la puissance économique d'un pays se mesure par celle de son industrie chimique, soutenue par la recherche, et qu'elle occupe, dans tous les pays industrialisés, une place à part, aussi bien en nombre d'employés propres qu'en positionnement en amont de toutes les autres chaînes industrielles. La chimie, ont-ils conclu se trouve donc au cœur de la mondialisation.

Les objectifs du Colloque sont définis sur la base de quatre principes : (i) la reconnaissance du rôle essentiel de la chimie sous tous ses aspects, avec un accent particulier sur la chimie analytique, tout en s'efforçant de promouvoir l'enseignement de la chimie à tous les niveaux, de l'élémentaire au supérieur, (ii) la nécessité de couvrir toutes les thématiques des Ressources Naturelles non renouvelables (minérales) et renouvelables (biologiques), avec des poids à moduler en tenant compte du contexte Africain, (iii) la nécessité de synergies avec d'autres disciplines (biologie, agronomie, taxonomie) en insistant sur une approche endogène des problèmes tout en s'ouvrant au partenariat avec l'industrie et à la coopération internationale, (iv) le souci permanent de contribuer à l'allègement du déficit énergétique, au développement local et à la valorisation des ressources naturelles en Afrique dans le même esprit de collaboration..

Plus spécifiquement, il s'est agi au cours du Colloque de :

- Faire un état des lieux de la recherche en chimie liée aux ressources naturelles en Afrique et à Madagascar;
- Renforcer le partenariat entre le COPED et l'Afrique en particulier, et plus largement entre l'Afrique et l'Europe dans le domaine de la chimie pour les développements de l'Afrique.

- Promouvoir la recherche et primer des travaux d'excellence en chimie de jeunes chercheurs africains ou européens travaillant en Afrique;
- Aider au renforcement/développement de réseaux scientifiques d'enseignement et de recherche dans le domaine de la chimie

Sept sous-thèmes ont été retenus. Il s'agit de :

- Chimie et RN (Ressources Naturelles), santé humaine et animale
- Chimie et RN, agriculture et alimentation
- Chimie et RN, valorisation des matériaux et des déchets
- Chimie et RN, énergie
- Chimie, préservation/protection des ressources, environnement
- Chimie, enseignement et bases de données
- Chimie analytique au service de la sécurité dans la valorisation des RN

Ces sous-thèmes ont été l'objet de 20 conférences (plénières, générales thématiques et introductives), de 49 communications orales et de 19 communications par affiches. Les titres des présentations, l'appartenance des auteurs et les résumés sont édités dans le livret du Colloque (99 pages). Chaque sous thème correspondait à une ou plusieurs sessions et chaque session comportait une conférence introductive aux présentations qui suivaient.

II- Sous Thèmes

1- Conférences plénières et conférences générales thématiques

Deux conférences plénières ont été présentées ; la première sur la chimie verte et les ressources naturelles et la seconde sur les plantes médicinales et aromatiques qu'il faut mieux connaître pour les valoriser. Elles ont bien illustré la thématique du colloque en insistant sur l'importance et la multitude des diverses ressources naturelles végétales et les diverses applications que l'on peut envisager soit à partir des extraits que l'on peut en tirer soit à partir des produits de synthèse bioactifs qui en dérivent.

La première conférence, après quelques images fortes justifiant de la peur de la société vis-à-vis de la chimie a montré l'exemple positif et bénéfique du procédé Leblanc qui a permis de lancer l'industrie chimique. Les 12 principes de la chimie verte, apparue dans les années 90, prenant en compte essentiellement les soucis de sécurité et de l'impact écologique dans la pratique de la chimie ont été soulignés. Puis le conférencier a discuté des exemples réussis dans la recherche d'alternatives aux hydrures d'aluminium et de bore dans la réduction en chimie fine. Il s'agit d'applications chimiques efficaces plus propres, peu coûteuses et moins dangereuses que celles utilisées auparavant. C'est également le cas des dérivés du silicium ou des dérivés de l'acide hypophosphoreux employés en présence de catalyseurs pour obtenir des transformations efficaces et sélectives avec un minimum d'impact écologique. Dans une deuxième partie, la valorisation de matières premières renouvelables a été traitée comme alternative à des composés obtenus à partir du pétrole pour illustrer le concept de « bio-raffinerie ». Puis est venu l'exemple des dérivés du glycérol et des acides gras provenant des huiles végétales, matières premières renouvelables qui sont transformées en utilisant des méthodes respectueuses de l'environnement, en composés valorisables comme surfactants ou solvants, ou additifs pour l'industrie des plastiques.

Le deuxième conférencier a fait un remarquable tour d'horizon de l'état des connaissances sur plus de 100 plantes aromatiques et médicinales. Il a plus particulièrement insisté sur la valorisation des huiles essentielles, ressources naturelles par excellence, qui a des applications variées en cosmétique, alimentation et santé. Il a fait remarquer le caractère pluridisciplinaire de la chimie des plantes médicinales et aromatiques qui fait appel à plusieurs disciplines : la botanique et l'ethnobotanique pour leur découverte, à l'agronomie pour la mise au point d'itinéraires pour la culture, à la synthèse chimique pour disposer de divers dérivés bioactifs, à l'analyse chimique pour préciser leurs compositions chimiques, à la biologie pour la réalisation de tests de bio-activité ou de toxicité, à la technologie par la construction d'appareils d'extraction et à l'économie pour l'étude de marchés et la mise en place d'unités de production et la commercialisation. L'orateur a montré que l'objectif de ces études, menées par plusieurs équipes était la création de petites industries et par conséquent la création d'emploi et la réduction de la pauvreté.

Les deux conférences plénières ont été suivies de six conférences thématiques illustrant comment des sous-thématiques du Colloque étaient perçues et traitées dans quelques pays dont des membres participaient au Colloque. Ce panorama a montré la qualité des recherches conduites. Le contenu des conférences est analysé dans les sous thèmes.

Sous-thème 1 : Chimie et RN, santés humaine et animale

C'est le sous thème qui a donné lieu à la majorité des présentations ce qui est normal eu égard à l'importance des ressources végétales en Afrique. De nombreux exemples ont été exposés dont il est difficile de

faire une synthèse exhaustive. Il s'est agit essentiellement des substances naturelles biologiquement actives d'origine végétale mais aussi animale (venins) dans la pharmacopée et la médecine traditionnelle africaine. Elles sont utilisées pour en extraire, modifier, synthétiser des molécules efficaces pour mener les lutttes antimicrobienne, antiparasitaire, antivirale et anticancéreuses en raison de leurs propriétés antioxydantes, antiradicalaires, antispasmodique, antibactériennes, antiproliférative, anti répliquatives et de complexation des métaux. Le rôle de la chimie au niveau de l'identification poussée, de la synthèse organique voire bioorganique et des tests biologiques a sans cesse été souligné. Certains résultats sont spectaculaires et prometteurs et les données afférentes aux tests in vivo et in vitro de beaucoup de molécules ou de substances permettent d'espérer de nouvelles formulations médicamenteuses peu coûteuses et donc accessibles à toutes les couches de nos populations. On peut citer quelques plantes comme *Eriosemarobustum*, *Adenocarpusmannii*, *Barteriafistulosa*, *Dissotisperkinsiae*, *Alchoneacordifolia*, *Baphianitida*, *Dichostachyscinere*, *Fagarazanthoxyloïdeset* de *Fagaraleprieurii*, *Poligonumsenegalese*, *Coffeacanephora*, *Combretumnigrican*, dont on peut extraire des principes actifs contre les cellules cancéreuses mammaires, ou bien de *Brideliaferrugenia*, *Lophiralanceolata*, *Oxytenantheraabysynica* qui ont des activités antihyperglycémiantes. Les composés actifs d'extrait flavonoïdique de *Elaeis gueneensis* du Bénin sont antioxytante et antiplasmodiale. De nombreux autres exemples illustratifs sont dans le livre du Colloque.

Une conclusion du sous-thème 1 pourrait être, comme une présentation l'a montré, que la recherche de nouveaux-composés naturels bioactifs à partir des ressources naturelles est devenue un formidable défi si l'on

considère le nombre de nouveaux composés découverts. Cela nécessite le screening à haut débit, la chimie combinatoire et l'utilisation des technologies séparatives extrêmement poussées.

Sous-thème 2 : Chimie et RN, agriculture et alimentation

On attend d'un aliment des propriétés sensorielles, nutritives, sanitaires écologiquement contrôlées et maîtrisées. L'apport de la chimie dans la réalisation de cette attente est primordial. Cela a été montré sur des boissons issues de plantes (hibiscus). On doit aussi noter dans ce sous-thème l'apport de la génomique des plantes à la chimie, par le biais des modifications génétiques que l'on peut induire, l'apport des huiles essentielles ou des dérivés de plantes dans la conservation post-récolte de l'arachide ou la protection de graines, et l'analyse du potentiel des nutriments apportés par les insectes. Les relations entre compositions chimiques et activités biologiques ont été étudiées et démontrées.

Sous thème 3 : Chimie et Ressources Naturelles, Valorisation des Matériaux et des Déchets

Ici on peut noter la mise en valeur de la chimie dans quelques applications ou mécanismes concernant :

- L'utilisation de matériaux photocatalytiques comme TiO_2/C dans le traitement de l'eau.
- L'étude des propriétés mécaniques de géomatériaux argileux obtenus avec de l'argile et une décoction de plante (Néré). Les liaisons oxy-hydroxydes de fer de l'argile avec les tanins seraient responsables du renforcement des propriétés mécaniques de l'argile.

- L'identification et l'origine des différents colorants organiques et/ou minéraux contenus dans les objets du patrimoine culturel béninois par des méthodes spectroscopiques complémentaires.
- l'inhibition de la corrosion de matériau métallique par un extrait des feuilles (papaye) avec des mesures de polarisation potentiodynamique et spectroscopie d'impédance électrochimique.

D'autres présentations ont montré la valorisation possible de résidus animaux comme engrais. Par exemple les traitements des fientes de poulets permettent de diminuer le taux des métaux lourds comme le plomb et l'augmentation du phosphore dans les légumes. C'est une voie pour contribuer localement à l'autosuffisance alimentaire (production de sorgho et de Jatropha) qui pourrait être étendue à d'autres d'élevages (bovin, porcin, etc.).

Sous-thème 4 : Chimie et RN, énergie

Les communications ont porté sur la biosynthèse et les bioénergies en général et sur quelques cas d'utilisation des excédents de production agricole, mais aussi et surtout les résidus pouvant servir à ces fins. Avec le Jatropha, il est possible d'effectuer une sélection génétique afin de l'adapter à un usage industriel pour les biocarburants. Ce sous thème se rattache au précédent car avec les engrais naturels on pourrait obtenir des excédents de production agricole dont les résidus iraient à la production de bioénergie.

Sous-thème 5 : Chimie, préservation/protection des ressources, environnement

La préservation de l'environnement est liée à la santé. Les rejets des résidus de consommation (déchets urbains) et de production (effluents industriels) dans les plans d'eau a des répercussions directes et indirectes sur les consommateurs. Plusieurs présentations ont traité de ces points.

Dans le cadre de l'analyse environnementale, les développements de méthodes simples ont été présentés par exemple pour piéger des ions mercure. La chimie sous jacente vise à comprendre les interactions entre le mercure métallique et le carbone organique dissous (COD) qui affectent la spéciation du mercure et par conséquent sa biodisponibilité dans le cycle global du mercure et sa toxicité. De telles études sont indispensables dans les problèmes d'environnement. Elles relèvent de la chimie compliquée des solutions aqueuses naturelles.

Sous-thème 6 : Chimie, Enseignement et base de données

L'enseignement expérimental de la chimie est indispensable de l'école de base à l'université. Deux expériences d'enseignement ont été présentées.

La « main à la pâte » est un modèle applicable à tous les pays pour répondre à l'enseignement raisonné de la science à l'école élémentaire. Ses programmes sont destinés à susciter l'intérêt de la science pour les enfants dès le bas âge. Des exemples simples d'apprentissage de la méthode scientifique ont été montrés en vidéo.

Pour les étudiants en chimie, l'Université Paris-Est Marne la Vallée pilote les JIREC. Les JERIC sont les Journées de l'Innovation et de la Recherche pour l'Enseignement de la Chimie. Elles ont été instituées par la Société Chimique de France depuis 1984 (30 ans d'expérience). Des

thèmes de travail sont choisis chaque année pour des objectifs diversifiés. Les problèmes rencontrés par les étudiants ou les enseignants trouvent en général des réponses et des solutions adéquates.

Un autre exemple de formation en chimie a concerné la création d'enseignement au niveau Master en Asie avec le Master « Mekong Pharma » piloté par la Faculté de pharmacie de Paris. Ici l'objectif est de former des spécialistes en Sciences pharmaceutiques avec de fortes connaissances en chimie. Actuellement, un réseau de partenariat entre universités françaises et asiatiques fonctionne bien malgré sa récente mise place. Le nombre d'étudiants recrutés est fonction des débouchés disponibles.

Sous-thème 7 : Chimie analytique au service de la sécurité dans la valorisation des RN

La chimie analytique, qu'il s'agisse de l'études de la matière organique ou minérale est évidemment le support indispensable à l'étude des substances ou des matériaux naturels quels que soient les objectifs visés. C'est pourquoi la session qui lui a été consacrée était pour tous les participants et toutes les présentations du Colloque a montré en filigrane ou de façon explicite le support de la chimie analytique. Mais son rôle va au delà de la détermination des formules des composés et de la spéciation des éléments, elle permet la certification des produits nécessaire au marché.

Un point a été fait sur ces aspects en relation avec les ressources naturelles.

Plusieurs présentations ont ensuite donné des exemples : analyse chromatographique de mélanges complexes, teneurs en toxiques des rejets industriels, suivi de processus industriels, pollution et qualité des eaux environnementales, analyses de l'air, chimie analytique classique ou instrumentale sophistiquée.

Conclusion

Comme vous le constatez malgré les faibles ressources, la quantité et la qualité des résultats obtenus dénotent de la vitalité des chercheurs de l'Afrique en synergie à leurs partenaires scientifiques.

Ces recherches scientifiques de haut niveau s'étendent de plus en plus en prenant en compte les besoins et les préoccupations des populations dans le cadre des planifications gouvernementales.

Les chercheurs ont démontré que les décideurs politiques pouvaient compter avec eux pour la réalisation des objectifs du millénaire pour le développement et ceci en relation avec les jeunes structures industrielles encore très rares.

Il est donc souhaitable que les contacts induisent une synergie Entreprise/Université pour répondre efficacement aux attentes des populations. Ceci constitue un challenge important pour les Académies des sciences dans les prochaines années.

III- Les recommandations

Voir en annexe

Fait à Cotonou le 16 AVRIL 2015

LE COLLOQUE