

PROJET CHAIRE UNESCO “DECHETS EAU ENERGIE”

Nihel Ben Amar^{1,2,3}

¹ LAMSIN, Ecole Nationale des Ingénieurs de Tunis, Université Tunis E Manar, 1002, Tunis, Tunisie

² Institut National des Sciences Appliquées et de Technologie, Université de Carthage, Centre Urbain Nord, BP 676, 1080 Tunis cedex, Tunisie

³ Tunisie Horizon Europe, Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique, Tunisie

ABSTRACT

La chaire Déchets Eau Energie est une Chaire où se croisent différentes disciplines de la science pour la réalisation des objectifs de développement durable en liaison avec l'eau, les déchets et l'énergie. Le projet de chaire a été déposé en avril 2024 et nous espérons le voir aboutir.

En travaillant sur les trois axes Déchets Eau Energie, nous travaillons sur les 3 piliers du développement durable des villes. En Tunisie, jusqu'à là, la gestion des déchets est restée désuète et les pratiques actuelles de la gestion des déchets sont en deçà de ce qui était légiféré. Le pays est en stress hydrique (430 m³/habitant/an) et la réutilisation des eaux usées traitées n'est pas suffisamment répandue et la législation est manquante pour faire du recyclage des eaux traitées une solution au manque d'eau. La situation énergétique est marquée par un déclin des ressources et une croissance des besoins. Le solaire photovoltaïque n'a pas été convenablement développé pour un pays fortement ensoleillé comme le nôtre. Aujourd'hui des solutions sont à apporter pour développer le mix électrique, s'affranchir de la dépendance énergétique de l'énergie fossile et développer les énergies vertes et renouvelables.

La chaire a réuni des chercheurs de laboratoires de recherche de plusieurs pays, des décideurs d'organismes gouvernementaux, des entreprises privées et la société civile pour travailler sur ces 3 axes et concevoir un modèle de villes durables adapté au mode de vie tunisien, de repenser de manière plus efficiente la gestion de l'eau, le traitement durable des déchets et la transition énergétique.

MOTS CLÉS. Protection de l'environnement, Recherche et Innovations, Education au développement durable, Ingénierie durable, Villes durables, Politiques publiques.

PRÉSENTATION DE LA CHAIRE

La chaire Déchets Eau Energie est une Chaire de sciences où se croisent différentes disciplines pour la réalisation des objectifs de développement durable en liaison avec l'eau, les déchets et l'énergie. Avec la constitutionalisation¹ du droit à un environnement sain², du droit d'accès à une eau saine, de la préservation de ces

¹ Extrait du Préambule de la constitution tunisienne du 25 juillet 2022 : « Nous œuvrerons avec constance et sincérité pour que le développement économique et social se poursuive sans embuches et sans récession dans un environnement sain qui accroît la splendeur de notre belle Tunisie dénommée la verte, et pour que le développement durable se fasse dans un environnement sain exempt de pollution. »

² Art. 47 – L'État garantit le droit à un environnement sain et équilibré et contribue à la protection du milieu. Il incombe à l'État de fournir les moyens nécessaires à l'élimination de la pollution de l'environnement.

ressources pour les générations futures³ et la nécessité d'augmenter les capacités énergétiques du pays par l'intégration des énergies renouvelables et vertes, la Tunisie se doit de travailler sur ces aspects et de transposer les travaux de recherche et d'innovation en action sur le terrain.

La réalisation de ces objectifs passe nécessairement par la collaboration entre divers domaines tels que la technologie, l'urbanisme, ainsi que les sciences sociales et juridiques. Le projet envisagé par la Chaire UNESCO a le potentiel de devenir un catalyseur de changement, en inspirant des actions similaires à l'échelle mondiale, tout en respectant les particularités locales et culturelles. Par son approche holistique et intégrée, ce projet vise à établir un équilibre entre le progrès technologique, le bien-être socio-économique et la préservation du patrimoine culturel, contribuant ainsi de manière significative à un avenir plus durable pour tous.

Le développement durable des villes représente un défi sociétal majeur. Selon la Banque Mondiale, le taux d'urbanisation en Tunisie est de 70%, valeur qui dégage l'importance de la question urbaine. Néanmoins, si l'importance des villes durables et résilientes est incontestable, divers obstacles persistent dans l'intégration de ces exigences dans les politiques et programmes nationaux de développement.

L'approche proposée, qui aborde le développement durable des villes à travers le contexte interconnecté des déchets, de l'eau et de l'énergie, nous invite à réfléchir à divers aspects tels que l'aménagement, la construction, la production, le traitement et la réutilisation. Une Chaire UNESCO multidisciplinaire dédiée à ces problématiques a le potentiel de catalyser un changement positif sur plusieurs fronts. Elle peut servir de centre de recherche facilitant la collaboration interdisciplinaire entre scientifiques, décideurs et experts. De plus, la Chaire peut jouer un rôle clé dans la promotion de l'éducation et de la sensibilisation du grand public, formant une génération de leaders engagés dans le développement durable.

Nous envisageons deux cas d'études :

- La ville de l'Ariana, ville urbaine de forte densité mitoyenne de la capitale [1]
- et le village pittoresque historique Toujane fondé par les Berbères au 12^{ème} siècle qui se trouve au sud de la Tunisie avec sa nouvelle ville. [2]

OBJECTIFS DE LA CHAIRE ET CONTRIBUTIONS À LA MISSION DE L'UNESCO

Les objectifs spécifiques de la chaire visent à (i) former les professionnels de la formation aux métiers aux concepts de l'ingénierie durable, de la gestion environnementale et de l'urbanisme dans le cadre de programmes de renforcement des capacités afin de garantir une planification et une gestion durables des ressources, (ii) organiser chaque année des événements en collaboration avec des partenaires sur les villes durables comme des hackathons sur l'innovation urbaine et des séminaires sur les technologies émergentes pour encourager le partage des connaissances et la cocréation de solutions innovantes, (iii) encourager la collaboration interdisciplinaire et internationale en facilitant les échanges entre les universités, les entreprises, les instances locales et les organisations de la société civile pour stimuler l'innovation et accélérer la transition vers des villes plus durables et résilientes, et (iv) contribuer à l'adoption de politiques publiques et réglementations favorisant la durabilité urbaine en fournissant des recommandations fondées sur des données probantes et en plaidant en faveur de changements politiques basés sur la recherche.

Le principal objectif de la Chaire Dée est de mobiliser le savoir et la science au service du développement durable ce qui est en parfaite cohérence avec les objectifs de l'agenda 2030 de l'ONU. La thématique de la chaire est directement liée à l'ODD 11 : faire en sorte que les villes et les établissements humains soient ouverts à tous, sûrs, résilients et durables. Elle comptera sur ses experts et ses ressources pour repenser le modèle de villes durables intégrant une gestion de l'eau plus efficace, le traitement durable des déchets et la transition énergétique.

³ Art. 48 – L'État doit fournir de l'eau potable à tous sur un pied d'égalité, et il doit préserver les ressources en eau pour les générations futures.

Cependant, en tant que structure multi- et interdisciplinaires, la Chaire Dée pourra contribuer à d'autres objectifs de développement durables : ODD3, ODD4, ODD6, ODD7, ODD9, ODD11, ODD12, ODD13 et ODD17

En alignement avec les priorités de l'UNESCO, la chaire se propose de, (i) renforcer la coordination internationale en vue de la réalisation de l'ODD4 et développer l'Agenda mondial de l'éducation fondé sur la recherche et l'innovation, (ii) Œuvrer à l'édification des sociétés durables et à la protection de l'environnement par la promotion de la science, de la technologie, de l'innovation et du patrimoine naturel, (iii) Renforcer les connaissances en faveur de l'action climatique, de la biodiversité de la gestion de l'eau et de l'océan et de la réduction des risques de catastrophes naturelles, (iv) Encourager la coopération nationale dans le domaine de la science, de la technologie et de l'innovation

LES AXES DE RECHERCHE DE LA CHAIRE

1- Approches Numériques et Mathématiques Appliquées pour l'optimisation des bioprocédés dans le traitement des déchets

Cet axe de recherche vise à développer des modèles mathématiques et numériques avancés pour optimiser les bioprocédés utilisés dans le traitement de l'eau et des déchets, dans le cadre du nexus eau-déchets-énergie, en vue de contribuer aux Objectifs de Développement Durable (ODD) de l'UNESCO. La digestion anaérobie et ses déclinaisons récentes (bio méthanation, fermentation sombre, électro fermentation pour la production d'H₂...) ainsi que les bioprocédés environnementaux sont non seulement capables de traiter les déchets de toutes origines (agricole, urbaine ou industrielle) mais également de produire de l'énergie et/ou des molécules d'intérêt à faible coût énergétique tout en nécessitant peu d'intrants. Pour mieux les comprendre et en optimiser le fonctionnement, la modélisation mathématique, la simulation numérique et les outils du génie des procédés et de l'automatique en général sont indispensables. Les savoirs accumulés par les biotechnologues et les microbiologistes permettent aujourd'hui d'écrire des bilans réactionnels et cinétiques réalistes à même de fournir les clés pour mettre ces derniers sous la forme de modèles mathématiques. Ces derniers peuvent être calibrés et utilisés, seuls (au niveau d'un procédé dit unitaire) ou couplés (dans une chaîne de traitement ou de valorisation) pour décrire de manière fine les interactions complexes en jeu dans ces (bio)transformations. En ce qui concerne plus spécifiquement le traitement et la valorisation des déchets, les modèles peuvent être utiles pour optimiser le fonctionnement de systèmes de compostage ou de stockage à moyen et long terme comme dans le cas des décharges et permettre une production maximale de biogaz tout en contrôlant, les recirculations de lixiviat, par exemple, ce qui permet de maintenir une activité microbienne tout en limitant les pollutions.

2- Réhabilitation des villes tunisiennes pour la création de ville modèle de développement durable

La croissance démographique et économique a engendré une demande croissante de ressources, ce qui exerce une pression accrue sur leur approvisionnement et sur l'environnement. La gestion optimale des ressources devient de plus en plus attractive dans le cadre d'une économie circulaire et d'une autosuffisance énergétique.

Cet axe de recherche s'intéresse aux problématiques critiques liées au nexus déchets-eau-énergie dans les villes urbaines et non urbaines en Tunisie (Ariana et Toujen). Ces deux communes, bien que distinctes dans leurs caractéristiques géographiques et démographiques, affrontent des défis environnementaux qui requièrent des solutions innovantes et adaptées. L'Ariana, avec sa densification urbaine, est confrontée à des problèmes de gestion des déchets, de l'assainissement de l'eau et de consommation énergétique élevée, tandis que Toujen, en tant que ville touristique axée sur l'écotourisme, doit trouver un équilibre entre le développement touristique et la conservation de ses ressources naturelles et culturelles. Le projet se propose de développer et de comparer des modèles de gestion durable, pour ces deux types de villes, intégrant les concepts de séparation à la source, systèmes de traitement décentralisés et systèmes énergétiques hybrides.

3- Modalité de conduite de changement adaptées à leur contexte d'application

Le développement durable est une construction sociale d'un projet collectif qui propose le bien commun comme objectif ultime. Il a ainsi conduit à repenser le processus de décision et d'élaboration des politiques publiques, en mettant en avant l'importance de la participation de divers intervenants (décideurs, chercheurs, société civile...). L'objectif global est de jouer le rôle d'acteur de conduite du changement et de catalyseur entre les différents acteurs, publics, privés, citoyens, société civile, étudiants et chercheurs, impliqués dans la recherche, le design et l'implémentation des stratégies ou projets en lien avec les secteurs des déchets, de l'eau et de l'énergie.

PARTENAIRES DE LA CHAIRE

La chaire compte 15 partenaires. L'équipe pluridisciplinaire est composée :

- de représentants d'Instances gouvernementales et non gouvernementales et d'entreprises privées et des membres de la société civile collaborant autour des trois axes : déchets, eau et énergie. Cette diversité des compétences permettra de repenser de manière plus efficiente la gestion de l'eau, le traitement durable des déchets et la transition énergétique pour rendre les villes actuelles durables. d'universitaires de diverses expertises (mathématiciens, énergéticiens, physiciens, architectes, urbanistes) rattachés à des laboratoires de recherche des deux rives de la Méditerranée (Tunisie, Maroc, France),
- de partenaires gouvernementaux (ONAS, ANGED, AFH, ministère de l'Environnement) qui, en plus de leurs précieuses expertises sectorielles, joueront un rôle important en fournissant l'accès aux données, aux infrastructures et certains équipements spécifiques.
- d'une entreprise privée NIELSEN Recycling Solutions qui travaille en tant que "solution provider" de la conception à la fabrication de solutions pour la gestion et la valorisation des déchets. Il travaillera avec les universitaires, institutionnels et industriels dans la mise en œuvre des solutions de la R&D tout en encourageant les projets d'économie circulaire et la création d'emplois verts.
- de la société civile (Association Tunisienne des Urbanistes) qui jouera un rôle de pivot entre les acteurs publics et privés, les chercheurs, experts et société civile, qui permettront un diagnostic partagé et de faire émerger des recommandations à introduire dans les différents projets portés par les partenaires et par l'ATU.
- Et des clubs d'élèves ingénieurs et apprenants professionnels, publics cibles, pour qui les activités de la chaire sont tournées et avec qui elles seront conduites.

Et depuis l'idée de la Chaire, jusqu'à la réalisation du projet, nous avons pu compter sur le soutien du Centre UNESCO de l'Eau ICIREWARD et de la Chaire SIMEV Science des Membranes appliquée à l'Environnement - Université de Montpellier.

[1] https://fliphtml5.com/hgrm/nxlh/Livret_Municipalit%C3%A9_Ariana/7/

[2] <https://al-sabil.tn/2024/07/14/toujane/>