

## Les eaux usées de la plateforme de l'aéroport Mohammed V (Casablanca, Maroc): Caractérisation physico-chimique et traitement par boues activées

### [ Wastewater of the airport Mohammed V platform (Casablanca, Morocco): Physico-chemical characterization and treatment with activated sludge ]

Zahra Moutaib<sup>1</sup>, Soumia Hebabaze<sup>1</sup>, Christoph Brand<sup>2</sup>, and Mohamed Chlaida<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire d'Ecologie et d'Environnement (LEE), Université Hassan II-Casablanca, Faculté des Sciences Ben M'sik,  
BP 7955-Sidi Othman, Casablanca, Maroc

<sup>2</sup>Chair of Chemical and Process Engineering, Technische Universität Berlin, Germany

Copyright © 2014 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the *Creative Commons Attribution License*, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**ABSTRACT:** The platform of the airport Mohamed V in Casablanca constitutes a showpiece of the development in the area of Nouaceur because of its socio-economic role related on the air traffic and the industrial and commercial activities installed in the "aéropôle". In order to respond to the development of the airport in the 2020 horizon and especially in the management of wastewater, the Moroccan Airports Authority being integrated sustainable development into its whole strategy launched since 2006 a project of a new purification plant of domestic and industrial effluents. Our study aims to make a diagnosis physicochemical of the wastewater produced in the area and analyze the first results of the treatment plant obtained in 2013. The platform of the airport generate a total volume of about 4000 m<sup>3</sup>/day for domestic effluents and 1500 m<sup>3</sup>/day for industrials effluents. On the qualitative level, the domestic waste water produced are characterized by a slightly acid pH (6,3 - 6,8), BOD5 (about 530 mg/l), COD (914 mg/l) and a relatively high content of Nitrogenizes KTN (50 mg/l). However, the industrial effluents produced are more polluted and have a pH varying between 6,1 and 6,4, a BOD5 of 1700 mg/l, a COD of 3700 mg/l and a KTN of 66 mg/l. In term of treatment of domestic effluents, the purifying efficacy of the new treatment plant with activated sludge is demonstrated by a reduction yield superior than 90% for all pollution parameters except the KTN whose the yield is about 83%.

**KEYWORDS:** Effluent, diagnosis, purification, efficacité, plateforme of the airport, Nouaceur.

**RESUME:** L'aéroport Mohamed V de Casablanca constitue une pièce maitresse du développement de la région de Nouaceur vu son rôle socio-économique lié au trafic aérien et aux activités industrielles et commerciales installées à l'aéropôle. Afin de répondre au développement de la zone aéroportuaire à l'horizon 2020 et plus particulièrement en matière de gestion des eaux usées, l'Office National des Aéroports, ayant intégré le développement durable dans sa stratégie globale, a lancé depuis 2006 le projet de construction d'une nouvelle station d'épuration des effluents domestiques et industriels. Notre étude a pour objectif de réaliser un diagnostic physico-chimique des eaux usées produites dans la zone et d'analyser les premiers résultats du fonctionnement de la station d'épuration escomptés en 2013. La plateforme aéroportuaire génère un volume total de 4000 m<sup>3</sup>/j d'effluents domestiques et de 1500 m<sup>3</sup>/j d'effluents industriels. Sur le plan qualitatif, les eaux usées domestiques produites se caractérisent par des pH légèrement acides (6,3-6,8), une DBO5 de 530 mg/l, une DCO de 914 mg/l et une teneur en azote total relativement élevée (50 mg/l). Les effluents industriels produits sont, au contraire, plus pollués avec un pH variant entre 6,1 et 6,4, une DBO5 de 1700 mg/l, une DCO de 3700 mg/l et un NTK de 66 mg/l. En terme de traitement des effluents domestiques, l'efficacité épuratoire de la nouvelle station à boues activées est prouvée par des rendements d'abattement supérieurs à 90% pour tous les paramètres de pollution sauf pour l'azote total dont le rendement est d'environ 83%.

**MOTS-CLEFS:** Effluents liquides, diagnostic, épuration, efficacité, plateforme aéroportuaire, Nouaceur.

## **1 INTRODUCTION**

Depuis plus d'une décennie, le Maroc connaît un développement socio-économique accéléré et la cadence d'urbanisation a nettement augmenté avec l'apparition de plusieurs centres urbains et périurbains. Au même moment, diverses activités anthropiques (industrielles, commerciales, touristiques, etc.) se sont multipliées et installées dans plusieurs zones à proximité des grandes villes et aussi en plein milieu rural. Cet accroissement s'accompagne d'une grande consommation d'eau et d'une production excessive d'eaux usées qui génèrent des déséquilibres sérieux des écosystèmes des milieux récepteurs.

Pour remédier à cette situation, le Programme National d'Assainissement Liquide et d'Épuration des Eaux Usées (PNALE) a été élaboré en 2005 [1] en vue d'améliorer le raccordement au réseau d'assainissement pour atteindre 80% à l'horizon 2020 et de rabattre, en parallèle, la pollution domestique de 80 %.

C'est ainsi qu'à l'échelle de la région du grand Casablanca, la Lyonnaise des eaux Casablanca (Lydec,) qui s'occupe, depuis 1997, de la gestion déléguée de l'eau et de l'électricité, a projeté dans son schéma directeur global d'assainissement [2] la réalisation de plusieurs stations d'épuration littorales et périurbaines. L'objectif, et comme le stipule le plan d'aménagement urbain du grand Casablanca élaboré par l'agence urbaine en 2008 [3], est de hisser le développement de la ville au rang des grandes métropoles internationales.

Dans ce contexte, la plateforme de l'aéroport Mohammed V (Nouaceur), constituée initialement de l'aéroport proprement dit et de quelques secteurs d'activités annexes (unités industrielles aéronautiques, dépôts de carburants, cité de l'air, caserne militaire, etc.), a connu une grande extension avec l'arrivée d'autres projets d'activités socio-économiques (urbanistiques et résidentielles, industrielles, commerciales et touristiques). Un tel développement de la zone pourra s'accroître dans les années à venir puisque le plan de développement urbain du grand Casablanca [4] et sa stratégie de développement pour 2030 visent à faire de la région de Nouaceur une ville satellitaire et un pivot d'émergence du corridor industriel reliant Mohammedia à l'aéroport Mohammed V.

Un tel développement exige une prise en charge de la zone de l'aéroport sur le plan environnemental et plus particulièrement le volet relatif à la gestion des eaux usées. En conséquence, l'Office National des Aéroports (ONDA), ayant opté pour une stratégie de développement durable, a lancé depuis 2010 un projet de construction d'une nouvelle station d'épuration (STEP) des eaux usées répondant aux exigences et aux besoins de développement de la plateforme à l'horizon 2020 [5].

Notre étude, qui s'inscrit également dans le cadre du projet d'Agriculture Urbaine à Casablanca [6], consiste à faire un diagnostic physico-chimique des eaux usées produites par la plateforme de l'aéroport Mohammed V et d'analyser les premiers résultats du fonctionnement de la nouvelle STEP amorcé en 2013.

## **2 ZONE D'ÉTUDE ET DESCRIPTION DE LA STATION D'ÉPURATION**

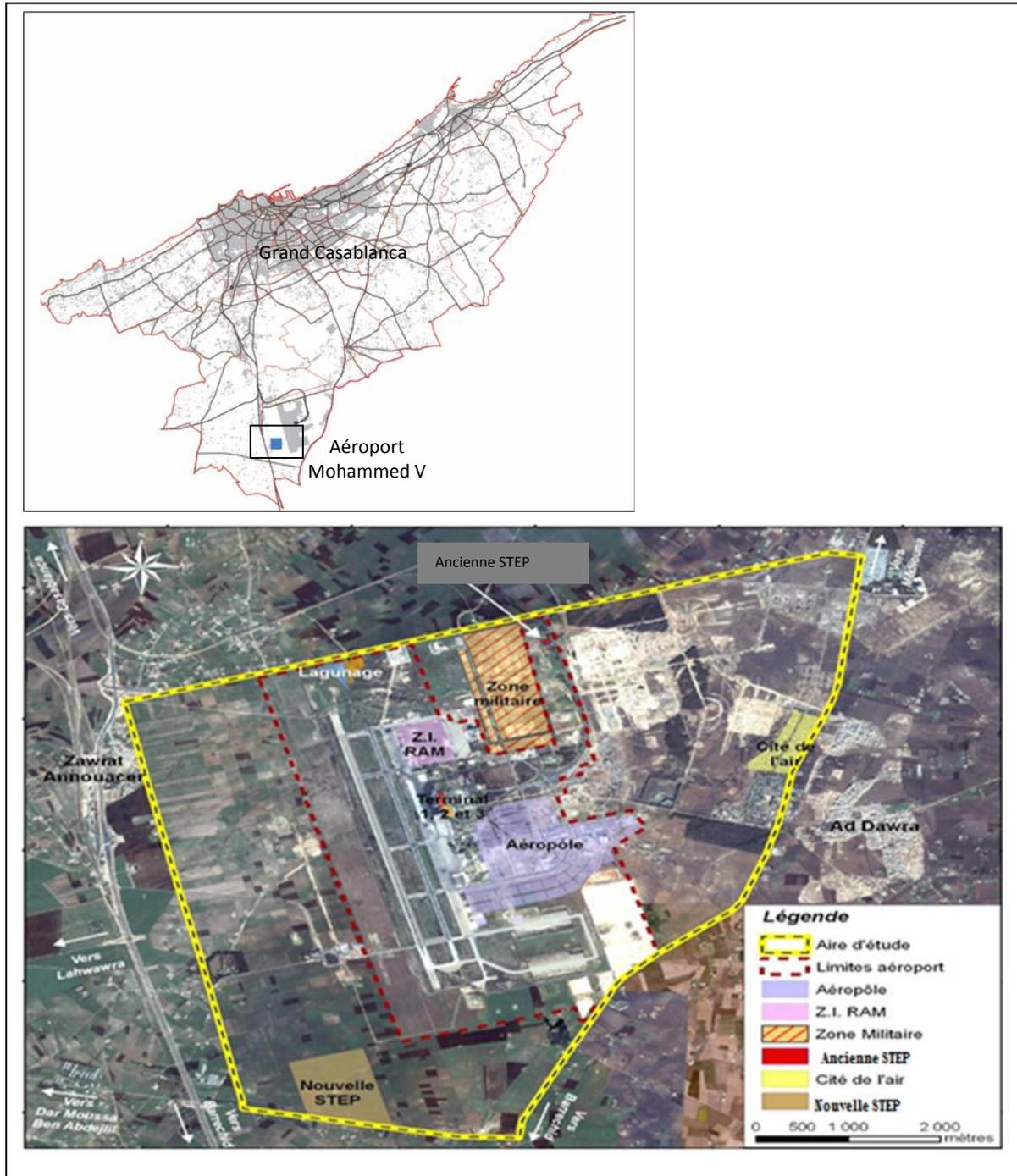
### **2.1 LA ZONE D'ÉTUDE**

La zone de l'aéroport Mohammed V /Nouaceur est localisée à presque 30 km au Sud du centre ville de Casablanca. Elle fait partie de la municipalité de Nouaceur (province de Nouaceur) et comporte :

- Une zone résidentielle avec une population de plus de 8000 habitants [7].
- Une zone industrielle dite « Sapino ».
- La plateforme de l'aéroport Mohammed V (figure 1) qui s'étend sur une superficie totale de 1295 ha et qui comporte des infrastructures aéroportuaires (terminaux, bâtiments divers, caserne militaire, etc.) et un parc d'activités industrielles et de service (aéropôle) hébergeant plus 70 entreprises commerciales et d'industries mécanique et métallurgique, agroalimentaires et pharmaceutiques, électronique et électrique et chimie-parachimie.

La zone de l'aéroport est caractérisée, topographiquement, par une grande planéité (0 à 5%) et constitue le début de la plaine de Berrechid et la fin des cordons dunaires et des sillons inter dunaires qui caractérisent la morphologie du littoral du grand Casablanca [8].

Les terrains géologiques font partie de la meseta côtière marocaine et sont formés d'un socle paléozoïque de quartzite et de schiste fracturés d'âge Cambrien et Ordovicien surmonté de formations de marnes et de calcaires crétacés ainsi que des dépôts Plio-Quaternaires de grès calcaires, limons et sable [9].



**Fig. 1.** Situation des centres d'étude au niveau du périurbain du grand Casablanca (in [5])

Sur le plan pédologique, les principaux sols de la région sont du type calcimagnésique formés d'argile noire (Tirs) dispersée et assez importante dans le secteur ou de sols silico-argileux de couleur rouge (Hamri) très fertiles. Ces terres sont remplacées, par endroits plus au Nord Est, par des sols (Hrach) présentant des cailloux, des graviers et des débris de schistes et de quartzites [10].

Le climat de la région est du type méditerranéen semi aride à influence atlantique méridionale qui se manifeste par un hiver tempéré à doux et un été sec et chaud. La pluviométrie est de l'ordre de 400 mm/an et la température reste modérée d'environ 20°C en moyenne (variant ente 13 °C enregistrée en Janvier et 23 °C enregistrée au mois d'Août avec des valeurs extrêmes dépassant rarement les 30 °C [5]. La direction dominante des vents est sud sud-ouest durant l'hiver et de direction nord nord-ouest pendant l'été.

Sur le plan des ressources en eau, l'hydrologie de surface de la région est très peu développée et se limite uniquement à quelques dépressions d'eau qui se remplissent d'eau de pluies pour former des Dayas durant les saisons d'hiver et de printemps. L'hydrogéologie, par contre, offre plus de ressources en raison de la présence de la nappe de Berrechid qui offre des quantités appréciables en eaux souterraines. En effet, les eaux de la nappe se trouvent à des niveaux piézométrique allant de 10 à 30 m. Le faciès des eaux de cette nappe est bicarbonaté calcique avec une dureté élevée et une salinité totale variable de 1 à 3 g/l [5].

## **2.2 ALIMENTATION EN EAU POTABLE ET DESCRIPTION DE LA STATION DE TRAITEMENT DES EAUX USÉES**

### **2.2.1 CONSOMMATIONS EN EAU POTABLE ET PRODUCTION DES EAUX USEES**

Les différentes activités de l'aéroport proprement dit et les zones annexes accomplissent leurs besoins en eau à partir du réseau de la Lydec pour ce qui est de l'eau potable et à partir de la nappe phréatique pour ce qui est des eaux de certains services industriels (lavage, refroidissement, etc.). La plateforme est alimentée en eau potable par la Lydec à partir d'une adduction principale de 200 mm. Cinq branchements répartissent cette eau sur les différentes entités. Durant l'année 2009, la consommation journalière moyenne en eau potable de la zone aéroportuaire a été de 3380 m<sup>3</sup>/j avec un maximum de 3800 m<sup>3</sup>/j enregistré au mois d'août. Les secteurs les plus consommateurs d'eau sont les services internes de l'aéroport, la cité de l'air et l'aéropôle [11].

Les eaux usées générées par la plateforme sont collectées dans un réseau d'assainissement séparatif. Le volume total des eaux usées est de l'ordre de [12] :

- 4000 m<sup>3</sup>/j d'eaux usées domestiques (EUD) provenant des bâtiments et des infrastructures des terminaux de l'aéroport ainsi que de la caserne militaire et la cité de l'air au niveau du village du Nouaceur.
- 1500 m<sup>3</sup>/j d'eaux usées industrielles (EUI) générées par l'aéropôle et la zone industrielle de la compagnie Royal Air Maroc (RAM).

A l'horizon 2016-2025, l'Office National des Aéroports (ONDA) prévoit un débit moyen d'EUD d'environ 7 200 m<sup>3</sup>/j et un débit moyen d'EUI de l'ordre de 1 920 m<sup>3</sup>/j.

Les eaux pluviales, quand à elles, sont collectées dans un réseau spécifique et dirigées vers des talwegs et des fossés aménagés dans la zone.

### **2.2.2 LA STATION D'ÉPURATION**

Depuis 2010, l'ONDA a lancé l'opération de construction de sa nouvelle STEP répondant aux besoins de traitement des eaux usées de toute la zone de l'aéroport Mohammed V/Nouaceur jusqu'à l'horizon 2020. Cette station à boues activées, mise en route au mois d'août 2013, comporte deux filières de traitement [13]:

L'une pour les EUD avec possibilité de réutilisation des eaux traitées et l'autre pour les EUI avec une perspective de réutilisation des eaux épurées (figure 2). Au même moment, l'ONDA a commencé à inciter et à obliger les industriels de l'aéropôle à traiter leurs eaux usées avant de les rejeter dans le réseau d'assainissement.

Dans le cas de la filière domestique, les eaux usées domestiques subissent un prétraitement (dégrillage, dessablage et dégraissage), passent dans un bassin circulaire tri-concentrique de traitement biologique (aération) et subissent ensuite la clarification dans un décanteur lamellaire. Une partie des boues extraites du décanteur lamellaire sont recyclées/réinjectées dans le bassin d'aération assurant son réensemencement en biomasse bactérienne. Le reste des boues est traité par déshydratation et chaulage. Les eaux traitées sont ensuite stockées dans un bassin d'eau pour subir, éventuellement, une stérilisation avant leur valorisation (lavage, arrosage, etc.).

Dans le cas de la filière industrielle, l'effluent à traiter doit satisfaire à des conditions requises pour protéger les installations de la STEP et garantir le bon fonctionnement du traitement biologique. A cet effet, les eaux usées industrielles subissent une neutralisation de leur pH et un traitement physico-chimique par coagulation/floculation pour éliminer les matières minérales floculantes. Par la suite, l'effluent industriel est soumis au même traitement que le domestique.

Dans les deux cas de filières domestique et industrielle, le niveau de qualité des eaux épurées doit respecter les objectifs de dépollution suivants :

DBO5 : 30 mg/l; DCO : 90 mg/l; MES : 30 mg/l; NTK : 10 mg/l; Pt : 3 mg/l

Pour cette mise en route de la station d'épuration, seule la filière des EUD a été ouverte en attendant que le système de traitement préliminaire (physico-chimique) des EUI soit opérationnel.

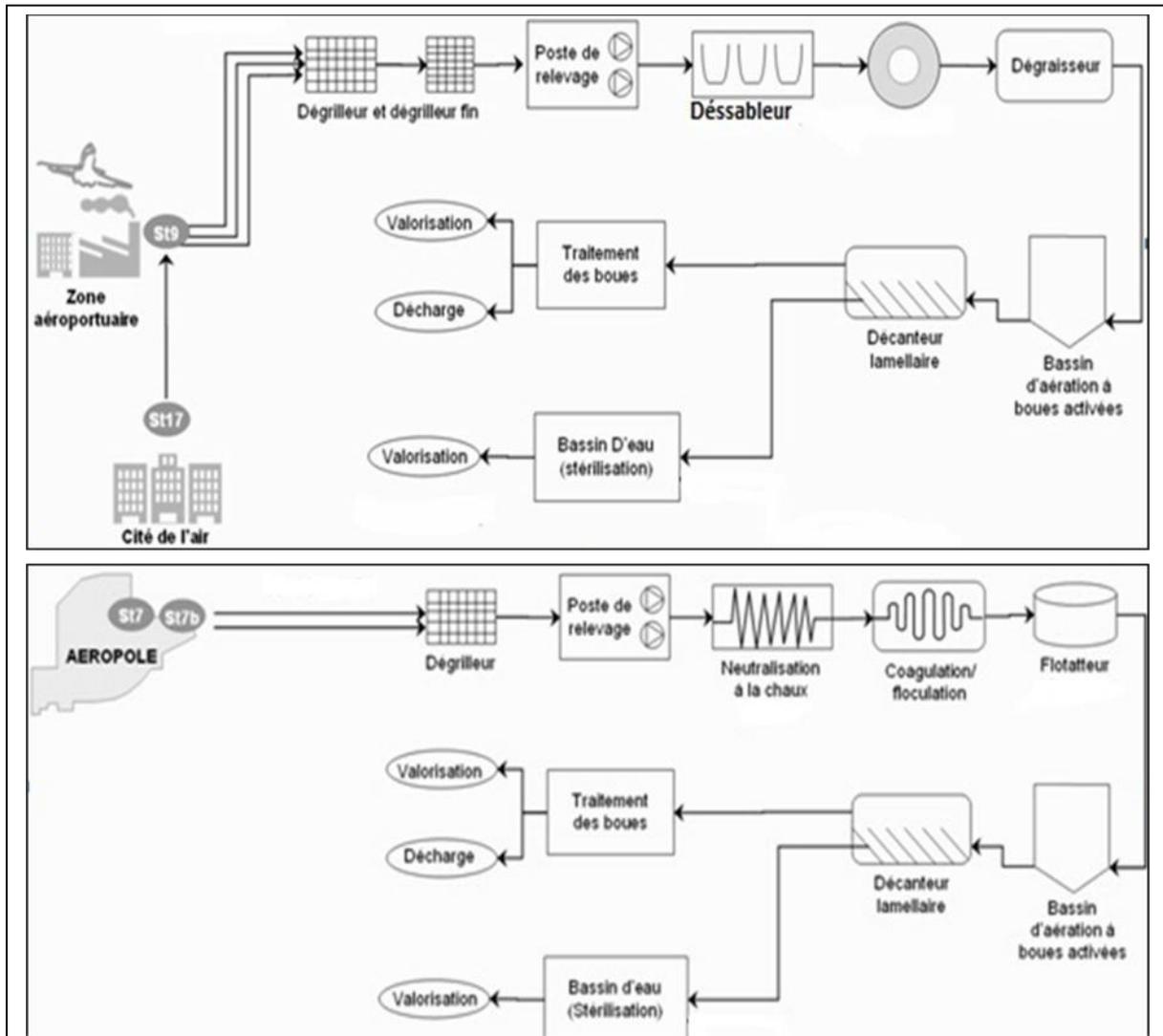


Fig. 2. Schéma des installations des filières de traitement des EUD (en haut) et des EUI (en bas) [in 5]

### 3 METHODES ET TECHNIQUES DE MESURE ET D'ANALYSE UTILISEES

Durant la phase de caractérisation des eaux usées brutes de l'aéroport effectuée durant les 4 saisons de l'année hydrologique 2008/2009, trois (3) points de prélèvements ont été échantillonnés: Deux (2) points au niveau des regards de collecte des eaux industrielles de l'aéropôle et un (1) point au niveau du regard du réseau d'assainissement des eaux usées domestiques provenant de l'enceinte de l'aéroport et de la cité de l'air.

Pour l'étude de l'efficacité épuratoire de la STEP (filrière des EUD), deux points de prélèvements ont été fixés : l'un à l'entrée de la STEP et l'autre à la sortie de l'effluent du bassin de clarification.

Les mesures in situ de la Température, du pH, de la conductivité électrique ont été réalisées (au 1/10) à l'aide d'un multi-paramètre portatif (Consort type C 535).

Pour les analyses physicochimiques, les échantillons d'eau sont prélevés sur le terrain dans des bouteilles en polyéthylène et transportés à froid (4°C) dans une glacière jusqu'au laboratoire. Les analyses physicochimiques de détermination des paramètres globaux (Tableau 1) ont été réalisées à l'aide de méthodes préconisées par [14].

Tableau 1. Méthodes d'analyse des différents paramètres physico-chimiques

Paramètres	Méthode utilisée	Unité	Référence
DCO	Oxydation par le bichromate de potassium	mg/l	NF EN ISO 8467
DBO <sub>5</sub>	Dilution avec incubation dans des flacons Oxytop	mg/l	NFT 90-103
Matières en suspension (MES)	Méthode de filtration	mg/l	NF EN 872
Azote Kjeldhal NTK	Minéralisation et en sulfate d'ammonium puis en ammoniac	mg/l	EN 25663

#### 4 RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

Sur le plan de la caractérisation physico-chimique des eaux usées produites par la plateforme, les résultats de nos mesures et de nos analyses, exprimés en termes de gamme de variation ou en tant que teneurs maximales (tableau 2), montrent un profil global de qualité qui diffère selon le type d'eaux usées domestiques et industrielles. Les EUI paraissent, évidemment, plus chargées que les EUD et par comparaison aux valeurs limites préconisées par les normes marocaines des rejets indirects "NMRI" [15], les EUD se caractérisent principalement par des pH légèrement acides, des DBO<sub>5</sub> à peine conforme et des teneurs en azote NTK relativement élevées. Les EUI s'avèrent, au contraire, largement non conformes en matière de pH, de DBO<sub>5</sub>, de DCO, des MES et d'Azote NTK.

Tableau 2. Profil de la qualité globale des eaux usées brutes de l'aéroport Mohammed V-Nouaceur (NMRI : Normes Marocaines des Rejets Indirects)

	Eaux usées domestiques	Eaux usées industrielles	Valeur limite des NMRI
Température (°C)	18 – 24	19 – 27	35
Potentiel redox (pH)	6,3 – 6,8	6,1 – 6,4	6,5-9
Conductivité à 20 °C (µS/cm)	1800-3100	2700-7000	-
DBO <sub>5</sub> (mg/l)	530	1700	500
DCO (mg/l)	914	3700	1000
MES (mg/l)	584	614	600
NTK (mg/l)	50	66	30

Par comparaison à d'autres eaux usées produites dans la grande région de la Chaouia, les eaux usées de la plateforme de l'aéroport Mohammed V s'avèrent plus chargées, en matières oxydables organiques et minérales, que celles des villes de Settat, Berrechid, Ben Ahmed, El Gara et Had Soualem [16]. En effet, ce dernier a rapporté que les effluents urbains de ces cinq centres urbains sont très minéralisés (jusqu'à 4000 (µS/cm) et se caractérisent par une DCO maximale de 1651 mg/l, une DBO<sub>5</sub> de 858 mg/l au maximum et des pH proches de la neutralité mais au même moment, leurs teneurs maximales en MES sont plus importantes soit 1008 mg/l. Le même constat de surcharge de nos eaux usées est également noté par comparaison avec les résultats signalés par [12] et [17] au niveau des eaux usées de la localité de Mediouna située à 12 Km au Nord de notre zone d'étude.

Le rapport DCO/DBO<sub>5</sub> est égal à 1,72 pour nos EUD et 2,17 pour les EUI donc compris entre 2 et 3 ce qui montre que les eaux usées globales de la zone sont biodégradables. Toutefois, la DCO reste assez élevée au niveau des EUI en raison des grandes quantités de matières oxydables générées par les différentes unités industrielles de l'aéroport. Ces rapports s'avèrent supérieurs à ceux enregistrés dans la localité voisine de Deroua [12], en revanche, ils restent inférieurs à ceux rapportés par ce même auteur au niveau de Mediouna (1,96) et par [16] au niveau de la Chaouia (2,07 à 2,87). Par comparaison à d'autres villes marocaines plus lointaines, nos rapports restent également inférieurs à ceux rapportés par [18] au niveau de la ville de Tanger (DCO/DBO<sub>5</sub> < 2,5) et par [19] au niveau des eaux usées d'Oujda où le rapport est inférieur à 2,5 ou encore par [20] pour les eaux usées de Marrakech (rapport égal à 2,4).

Sur le plan du traitement des EUD de la plateforme aéroportuaire Mohammed V, les résultats préliminaires de l'efficacité épuratoire de la nouvelle STEP (tableau 3) montrent que les teneurs des différents paramètres globaux au niveau de l'effluent domestique sont largement inférieures aux valeurs limites préconisées par les normes marocaines de rejets directs "NMRD" [15]. Les rendements d'abattement dépassent les 90 % pour tous les paramètres à l'exception de

l'azote NTK qui reste aux environs de 83 %. Ces rendements arrivent même jusqu'à des valeurs de 97-99 % pour la DCO et la DBO<sub>5</sub>.

**Tableau 3. Résultats préliminaires de l'efficacité épuratoire de la nouvelle STEP de l'aéroport Mohammed V (NMRD: Normes Marocaines des Rejets Directs)**

28 août 2013						
Paramètre	pH	T°	DCO	DBO <sub>5</sub>	MES	NTK
		°C	mg/l	mg /l	mg/l	mg/l
Entrée STEP	6,70	26	868	535	251	19,6
Sortie STEP	8,00	25	58	1,9	16,6	6,16
Rendement	-	-	93,3	99,6	93,3	68,5
19 mai 2014						
Entrée STEP	6,62	25,7	709,1	620	150	12,89
Sortie STEP	7,69	25,2	18	6	10	2,23
Rendement	-	-	97,4	99	93,3	82,6
Valeur limite des NMRD	6,5-9	30	500	100	50	30

Ces résultats démontrent bien que le système de traitement adopté est performant pour épurer les EUD de la plateforme. Ces rendements élevés du système à boues activées ont été également signalés par [18] au niveau de la STEP de Boukhalef à Tanger mais avec des taux d'abattement légèrement plus faibles (entre 80 à 89 %). Cette différence est liée au fonctionnement du bassin d'aération qui s'est bien déroulé dans notre cas contrairement à celui de la STEP précitée qui a enregistré un léger manque d'oxygénation. Par comparaison à la station d'épuration de Mediouna, qui fonctionne suivant le même modèle de bassin biologique, mais avec une filtration membranaire à la place du bassin de clarification, nos rendements en termes de DBO<sub>5</sub> et de DCO s'avèrent assez proches de ceux rapportés par [21] mais ils restent légèrement inférieurs pour ce qui est des MES et de l'azote total. En revanche, nos taux d'abattement sont largement supérieurs à ceux signalés par [22] au niveau du groupe de stations à lagunage naturel de la chaouia.

## 5 CONCLUSION

À l'heure de la prise en compte des contraintes de développement durable, l'office national des aéroports marocains (ONDA) a, depuis quelques années, inscrit la plateforme de l'aéroport Mohammed V dans une démarche environnementale en vue de réussir et de maintenir la certification ISO 14001 version 2004 dans une optique de supprimer ou d'atténuer les impacts environnementaux significatifs de son fonctionnement.

C'est ainsi que la question des effluents liquides a été reconsidérée au vue de l'accroissement des différentes activités locales et de la saturation qu'a connue l'ancienne station d'épuration de l'aéroport. En effet, le diagnostic des eaux usées produites révèlent des volumes pouvant dépasser les 5000 m<sup>3</sup>/jour entre EUD (4000 m<sup>3</sup>/jour) et EUI (plus de 1500 m<sup>3</sup>/jour). Le profil physico-chimique de ses eaux usées se caractérise globalement par un pH légèrement acide (6,1–6,8), des DBO<sub>5</sub> et des DCO atteignant respectivement presque 600 mg/l et 1000 mg/l au niveau des EUD alors qu'elles enregistrent 1700 et 3700 mg/l au niveau des EUI.

Le faible rapport DBO<sub>5</sub>/DCO, l'augmentation rapide des volumes d'eaux usées produites et la contrainte sécuritaire vis-à-vis du péril aviaire ont été à l'origine du choix du système intensif de traitement de ces eaux usées par boues activées. Les premiers résultats de l'efficacité épuratoire de la filière domestique de cette STEP sont très prometteurs puisque les rendements d'abattement frôlent les 99; 98 ; 94 et 83 % respectivement pour la DBO<sub>5</sub>, la DCO, les MES et l'Azote NTK. Au même moment, l'effluent à la sortie de la filière domestique, et selon les résultats élémentaires des analyses parasitologiques non présentés dans cet article, ne contient presque pas d'œufs d'Helminthes. En attendant les résultats des analyses microbiologiques et du phosphore total, les eaux domestiques épurées offrent d'énormes opportunités de leur valorisation en arrosage des espaces verts et en irrigation agricole. En revanche la filière des EUI n'est actuellement qu'aux premiers essais de son démarrage en raison de quelques problèmes techniques du compartiment du traitement physico-chimique et du retard accompli par certains industriels au niveau du processus de neutralisation de leurs eaux usées avant leur déversement dans le réseau d'assainissement.

## REFERENCES

- [1] Ministère de l'intérieur, Ministère de l'aménagement du territoire, de l'eau et de l'environnement (2005) : Programme national d'assainissement liquide et d'épuration des eaux usées, 38 pages, 2005.
- [2] M. Chlaida, "Les eaux usées au grand Casablanca". Base de données « MLKB » du projet de recherche Marocco-Allemand « L'Agriculture Urbaine comme facteur intégratif d'un développement urbain optimisé au climat, Casablanca », 33 pages, 2009.
- [3] M. Chlaida, F. Amraoui, M. Mdafai, "Understanding the problems of great Casablanca; Infrastructure. Urban agriculture for growing city gegions; connecting urban-rural spheres in Casablanca (in press) ". Edited by Udine Giseke, Earthscan from routledge publication, 2014.
- [4] Agence Urbaine de Casablanca "AUC", Plan de développement stratégique et schéma directeur de l'aménagement urbain (SDAU) de la wilaya de la région du grand Casablanca/Ministère de l'intérieur/Agence urbaine de Casablanca, 2008.
- [5] Office National Des Aéroports "ONDA", "Rapport de l'Etude d'Impact en Environnement du projet de la nouvelle STEP", 72 pages, 2007.
- [6] S. Martin Han and M. Pieschel, "Sustainable Development of Megacities of Tomorrow: Green infrastructures for Casablanca ". Urban Agriculture magazine, (22), 27–29, 2009.
- [7] F. Kasmi, "Evaluation financière de la gestion urbaine, cas des finances de la municipalité de Nouaceur", Mémoire de 3° Cycle de l'Institut National de l'Aménagement et de l'Urbanisme « INAU »- Rabat, 240 pages, 2010.
- [8] M. Chlaida, M. Farazdek, N. Benabid et S. Boutaybi, "Contribution à l'étude d'un Diagnostic Environnemental de la région de l'Aéroport Mohammed V (Casablanca, Maroc) ; Gestion des ressources en eau et qualité physico-chimique des eaux usées de la zone Technopôle". Actes du IIème Congrès « Ressources en Eau dans le Bassin Méditerranéen ». Univ. Cadi Ayyad, Faculté des Sciences Semlalaia, Marrakech – Maroc, 14 – 17, Novembre 2005.
- [9] A. Chabli , J. Galindo-Zaldivar , M. Akil, C. Marín-Lechado, A. Chalouan, P. Ruano, K. Bargach et C. Sanz de Galdeano, "Déformations néotectoniques dans les dépôts plioquaternaires de la région de Casablanca-Mohammedia (Meseta côtière, Maroc) ". Revista de la Sociedad Geológica de España, 18(3-4), 169-178, 2005.
- [10] K. El Boukdaoui, "Étude géologique et géotechnique de la vile de Settat. Cartographie géotechnique et substances utiles de la province de Settat". Thèse de 3e cycle. Université Mohamed V, Rabat, Maroc, 183 p., 1995.
- [11] M. Chlaida et Z. Moutaib, "Diagnostic analytique des eaux usées de la zone de l'aéroport Mohammed V; quantités produites, qualité et traitement". Base de données « MLKB » du projet de recherche Marocco-Allemand « L'Agriculture Urbaine comme facteur intégratif d'un développement urbain optimisé au climat, Casablanca », 31 pages. <http://www.uac-m.org>, 2010
- [12] M.Chlaida, C.Brand, M.Kraume,Z. Moutaib, and S.Fouad, "Wastewater in the Peri-Urban Area of Grand Casablanca (Morocco): Status Quo, Treatment and Potential Reuse in UrbanAgriculture" in 3rd International Symposium "Re-Water Braunschweig", Braunschweig, Technische Universität Braunschweig Institut für Siedlungswasserwirtschaft, 265–279, 2011.
- [13] ONDA, " Réalisation d'une nouvelle station de traitement des eaux usées de la zone aéroportuaire de Nouasser/Aéroport MOHAMMED V, mémoire de dimensionnement", 45 pages, 2007.
- [14] Afnor: Recueil de normes françaises: qualité de l'eau. 3° édition (1999).
- [15] Secrétariat d'Etat chargé de l'Eau et de l'Environnement "SEEE", projet valeurs limites générales des normes marocaines des rejets directs. 2-04-553 (24/08/2005). Publication de la direction de la recherche et de la planification de l'eau, 50 pages, 2008.
- [16] M.Boutayeb , A.Bouzidi et M. Fekhaoui , "Etude de la qualité physico-chimique des eaux usées brutes de cinq villes de la région de la Chaouia – Ouardigha (Maroc) ". Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, section Sciences de la Vie, 2012, n° 34 (2), p. 145-150, 2012.
- [17] S.Fouad ,K. Hajjami , N.Cohen et M.Chlaida , "Qualité physico-chimique et contamination métallique des eaux de l'Oued Hassar : impacts des eaux usées de la localité de Mediouna" (Périurbain de Casablanca, Maroc).Afrique SCIENCE 10(1) (2014) 91 – 102, 2014.
- [18] I.Moufouad ,K. El kharrim , H.Amarouche et D.Belghyti ."Analyses physicochimiques et performance de la STEP de BOUKHALEF (Tanger-Maroc) ". Revue La Science en liberté, Volume 5 N°13014, 2013.
- [19] M.Aboueloufa, H.El Halouani ,M. Kharboua & A.Berrichi ."Caractérisation physicochimique et bactériologique des eaux usées brutes de la ville d'Oujda : canal principal et oued Bounaïm". Actes Inst. Agronom. & Vet., Rabat, 22, 3, 143-150, 2002.

- [20] L.Gebrati & A.Nejmedine. "Traitement photocatalytique et biodégradabilité des effluents textiles de la ville de Marrakech". Actes du Colloque International sur l'eau dans le bassin Méditerranéen : Ressources et Développement Durable, Monastir (Tunisie), 2002, 1, pp. 80-85, 2002.
- [21] C.Brand , M.Chlaida, S.Mastadi , N.Sakhraoui et M.Kraume . "Full Scale Membrane Bioreactor (MBR) for Wastewater Reuse in Urban Agriculture in Casablanca, Morocco". Proceeding Water Reuse 2013 Conference (27-31 October 2013, Windhoek, Namibia), 2013.
- [22] M.Boutayeb et A.Bouzidi . "Optimisation du dimensionnement des bassins d'épuration par lagunage naturel dans la région de la Chaouia Ouardigha-Maroc". Revue « Nature & Technologie ». C- Sciences de l'Environnement, n° 10/Janvier 2014, 15-20, 2014.