

Traitement des Lixiviats de la décharge non contrôlée de la ville de Taza par électrocoagulation- filtration et leur réutilisation dans la germination du Sorgho et de la luzerne

[Treatments by electrocoagulation- filtration of uncontrolled Leachate discharge from the city of Taza and re-use in the germination of sorghum and alfalfa]

Mohamed Ben Abbou and Mounia El Haji

Laboratoire des Ressources Naturelles et Environnement,
Faculté Poly disciplinaire de Taza, Boite Postale 1223 Taza Gare, Maroc

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 leachate is a source of contamination of surface water and groundwater if not pretreated. Indeed, its complex structure and pollutant load makes treatment very difficult to meet the limits required by the standards. The study presented in this work aimed to develop techniques for treatment of leachate. Two techniques were studied. The first involves treatment by electrocoagulation with aluminum electrode, the second is a sand filter with a diameter between 0.44 and 0.55 mm. Initially, we characterized the sample in the rough. Thereafter, we followed the evolution of abatement of chemical oxygen demand (COD) levels, biological oxygen demand (BOD₅), suspended solids (TSS). Secondly, we performed a comparative study on the germination of seeds of sorghum and Lucernes by use of leachate unprocessed or processed and at different concentrations. Treatment of leachate by electrocoagulation-filtration significantly reduced the intensity of their color that resulted in a decrease in pollution load of mineral and organic matter, especially in color, BOD₅ and COD. This, allowed him to act favorably on the germination of seeds of sorghum and Lucernes. Leachate treated at different concentrations has no effect on the germination of Sorghum and Lucernes. The application of the raw leachate to inhibit germination of the total grain examined.

KEYWORDS: Leachate, treatment, electrocoagulation, filtration, germination.

RESUME: Le Lixiviat est une source de contamination des eaux de surface et des eaux souterraines s'il n'a pas subi un traitement préalable. En effet, sa structure complexe et sa charge polluante rendent son traitement très difficile pour atteindre les limites exigées par les normes. L'étude présentée dans ce travail avait pour objectif la mise au point des techniques de traitement des Lixiviats. Deux techniques ont été étudiées. La première consiste à un traitement par électrocoagulation avec l'électrode d'aluminium, la deuxième consiste à une filtration à sable ayant un diamètre variant entre 0,44 et 0,55 mm. Dans un premier temps, nous avons caractérisé l'échantillon à l'état brut. Par la suite, nous avons suivi l'évolution du taux d'abattement de la demande chimique en oxygène (DCO), de la demande biologique en oxygène (DBO₅), Matières en suspension (MES). Dans un deuxième temps, nous avons réalisé une étude comparative sur la germination des graines des Sorgho et des Luzernes par utilisation des Lixiviats à l'état brut ou traité et à différentes concentrations. Le traitement des Lixiviats par électrocoagulation-filtration a nettement réduit l'intensité de leur couleur qui s'est traduit par une diminution de leur charge polluante en matière minérale et organique, notamment en couleur, DBO₅ et DCO. Ceci, lui ont permis d'agir très favorablement sur la germination des graines des Sorgho et des Luzernes. Les lixivats traités à différente concentration n'ont pas d'effet sur la germination des Sorgho et des Luzernes. L'application des lixivats à l'état brut inhibe la germination totale des grains étudiés.

MOTS-CLEFS: Lixiviats, traitement, électrocoagulation, filtration, germination.

1 INTRODUCTION

Actuellement, la question des déchets devient alarmante au Maroc comme dans les pays en voie de développement. En effet, l'augmentation du volume des déchets solides municipaux pose de sérieux problèmes dans les zones urbaines. La croissance démographique, l'amélioration du niveau de revenu par tête et du niveau de l'activité économique, ont eu pour conséquence l'augmentation de la production des déchets solides [1]. Cette grande production des déchets et par conséquence la production des lixiviats constitue une menace pour la qualité de l'environnement [2] et particulièrement les ressources hydriques [3] et du cadre de vie. En fait, le problème de gestion des déchets solides devient le souci majeur des collectivités.

La ville de Taza n'a pas échappé à la problématique du mode de gestion des déchets solides qui correspond à la mise en décharge. Il s'agit principalement de décharge non contrôlée et à ciel ouvert, où tous les types de déchets sont rejetés à l'état brut et mélangés : urbains, industriels, hospitaliers et agricoles. Cette dernière est installée sur une plaine alluviale s'étendant sur une superficie de 4 hectares et n'ayant bénéficié d'aucune étude préliminaire géologique, hydrogéologique ou d'impact. Le site de la décharge est situé à 1,2 Km du centre de l'agglomération et au cœur de l'Oued Larbâa ce qui pourrait générer de sérieux problèmes de pollution [4]. En effet, dès la phase de dépôt, les déchets sont soumis à des processus de dégradation liés à des réactions biologiques et physico-chimiques complexes; avec production des lixiviats et du biogaz chargés de substances organiques et minérales qui engendrent une pollution essentiellement de type organique et métallique [5]. Leur rejet à l'état brut et sans aucun traitement préalable engendre des impacts environnementaux (pollution des sols, contamination des eaux souterraines et de surface) [6, 7, 8] et sanitaires [9].

La ville de Taza, est malheureusement, considérée une ville en voie de développement du point de vue de la protection de l'environnement par rapport aux grandes villes marocaines qui ont réalisé beaucoup de progrès dans ce domaine, mais qui reste loin des mécanismes de développement que connaît le secteur de la gestion des déchets ménagers dans les pays développés.

La population de Taza, estimée à environ 154 496 habitants, produit 18 000 tonnes par jour des déchets solides [1], et ceci malgré la faible activité industrielle de cette région. Ces déchets sont essentiellement domestiques (0,85 kg/ jours/ habitant) et sont acheminés vers la décharge publique de Taza au cœur de l'Oued Larbâa (Figure 1), ce qui pourrait être à l'origine de sérieux problèmes de pollution.

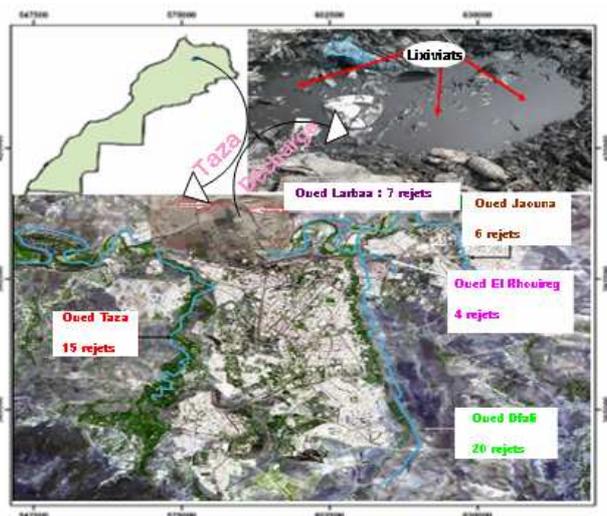


Fig. 1. Situation géographique de la décharge sauvage de la ville de Taza

L'objectif du présent travail est de caractériser les lixiviats de la décharge non contrôlée de la ville de Taza, en estimant les risques qu'ils présentent et de proposer un procédé de traitement de ces lixiviats. Le procédé recherché vise à obtenir un abattement très significatif de la charge organique du lixiviat qui s'adapte au contexte socio-économique du Maroc. Cette investigation consiste à étudier l'effet des lixiviats brutes ou traitées, par la méthode d'électrocoagulation-filtration, à différentes concentrations sur la germination et le développement des graines de Sorgho et de Luzerne.

L'électrocoagulation-filtration est une méthode simple, efficace, sécurisée [10, 11], moins coûteuse et plus rentable que les méthodes physico-chimiques utilisant des coagulants chimiques [12, 13]. La filtration gravitaire à sable lavé, de

dimension 0,5 mm est considérée comme de simples tamis destinés à retenir des particules ayant un diamètre supérieur à l'ouverture de ses pores.

2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 COMPOSITION PHYSICO-CHIMIQUE DES LIXIVIATS

Pour un échantillonnage plus représentatif des lixiviats, même il est difficile de déterminer avec précision les propriétés des lixiviats vu que ces derniers évoluent dans le temps et dans l'espace [14] ; et vu que ces lixiviats s'enrichissent au cours du temps, nous avons retenu trois missions en trois points de prélèvement bien déterminés dans la décharge « Julien » vue le manque d'un système de drainage des lixiviats de cette décharge sauvage. Les échantillons des lixiviats analysés ont été prélevés soigneusement dans des flacons en polyéthylène à différents volumes, conservés dans une glacière et transportés immédiatement au laboratoire [15, 16, 17]. Pour la caractérisation physico-chimique des lixiviats étudiés, plusieurs types d'analyses ont été réalisés. Certaines mesures ont été réalisées sur place, au moment du prélèvement, pour éviter le changement et l'évolution des échantillons; c'est le cas de la température, la conductivité électrique et le pH (multi-paramètre Type CONSORT – Modèle C535). D'autres ont été effectuées au laboratoire à savoir : DBO₅, DCO, MES, Nitrate, ions Nitrite et Ammonium (tableau 1). Tous les échantillons et les paramètres physico-chimiques des lixiviats ont été déterminés par une personne habilitée dans le domaine de la qualité de l'eau et selon les méthodes standards d'analyse des eaux usées [16, 18]. La teneur de matières en suspension (MES) a été déterminée par la méthode de centrifugation. La Demande Chimique en Oxygène (DCO) est déterminée selon la méthode de Dichromate de potassium à une température de 148°C, et la demande biologique en oxygène (DBO₅) est mesurée à l'aide d'un Oxymeter 538(WTW) / DBOmètre : TS606/2. Les ions nitrites, nitrates et ammoniums ont été déterminés avec un spectrophotomètre dans le visible type G BOYER/ANACHEM 320.

Table 1. Méthodes d'analyses des composantes physicochimiques

Paramètres	Méthodes d'analyses	Unité
Conductivité	Conductivimètre Type CONSORT – Modèle C535	µs / cm
pH	pH-mètre Type CONSORT – Modèle C535	1 - 4
Température	Thermomètre à mercure / multi-paramètre analyser Type CONSORT – Modèle C535	° C
Oxygène dissous	Méthode de titrage de Winkler.	mg / l
Nitrates	Salicylate de sodium	mg / l
Nitrites	Méthode au réactif de Zamballi	mg / l
Ammoniums	Nitroprussiate de sodium et de phénol et solution chlorée	mg / l
Orthophosphates	Tartrate de l'antimoine de potassium et une solution de molybdate d'ammonium	mg / l
MES	Membrane de 0,45 µm	mg / l
DBO ₅	OXITOP	Mg d'O ₂ / l
DCO	Dichromate de potassium à la température de 148°C	Mg d'O ₂ / l
Azote total Kjeldahl	Minéralisation de l'échantillon par l'acide sulfurique concentré à chaud en présence d'un catalyseur le sélénium.	mg / l

Après la détermination du taux d'abattement des paramètres indicateurs de pollution des lixiviats bruts et ceux traités, nous vous déterminer du paramètre ??? à la fin de germination des graines de Sorgho et des luzernes pour des lixiviats traités et ceux bruts. Un volume de 5 ml de chaque échantillon est pipeté dans une boîte de Pétri stérile, tapissée par un papier filtre Whatman support absorbant les échantillons à comparer, dix graines des variétés testées sont distribuées sur le papier filtre ; les boîtes de Pétri sont incubées à 25 °C pendant trois jours. Après incubation, les effets des traitements sont évalués par comptage du nombre des graines germées. Comme témoin, 5 ml d'eau distillée sont utilisées à la place des lixiviats traités ou bruts. L'indice de germination "IG" est calculé selon la formule suivante :

$$IG = \frac{(\text{Nombre de graines germées}) \times (\text{Longueur des racines des plantules traitées})}{(\text{Nombre de graines germées}) \times (\text{Longueur des racines des plants témoins})}$$

La longueur des racines est exprimée en cm.

On a calculé, aussi, le pourcentage final de germination qui présente le pourcentage de germination après cinq jours et le pourcentage d'inhibition de la germination [19]:

$$\%IG = \frac{PGTE - PGTR}{PGTE} * 100$$

Avec : PGte: pourcentage de germination du témoin.

PGtr : pourcentage de germination du lot traité par les lixiviats.

L'indice de vigueur [20] :

$$IVG = \frac{[\% \text{ DE GERMINATION} \times \text{MOYENNE (LONGUEUR DES RACINES + LONGUEUR DES TIGES)]}{100}$$

3 RÉSULTATS ET DISCUSSION

Les lixiviats d'un lieu d'enfouissement sont particulièrement caractérisés par de très fortes valeurs des paramètres indicateurs des pollutions : DBO, de MES, de l'azote ammoniacal, quelques métaux [6]

L'analyse physico-chimique des lixiviats de la décharge de la ville de Taza, montre que les concentrations moyennes en DBO₅ et en DCO au cours des trois dernières années d'étude (2011-2014), varient entre 5060,28 mg d'O₂/l et 7902,70 mg d'O₂/l. Le rapport DBO/DCO se situe à environ 0,64. Ces lixiviats présentent, aussi, une forte charge minérale et organique dépassant les limites marocaines des rejets (VLMR) des eaux usées dans les eaux superficielles ou souterraines (tableau 2) [21, 22].

Les lixiviats étudiés ont une conductivité électrique élevée de l'ordre de 4,26 mS/cm, due aux apports des déchets solides et liquides par la décharge, sous l'effet de la température élevée de l'ordre de 32,7 °C, correspondant à la période entre les mois Mai et Août d'échantillonnage ce qui favorise le développement bactérien 420000 N des coliformes fécaux /100 ml [6], et de la diminution de la pluviosité engendrant une augmentation de la concentration du lixiviat [23]. Les concentrations en azote ammoniacal, nitrate, nitrite, Azote total Kjeldahl sont respectivement de 32,76 mg/l, 29,14 mg/l, 26,3 mg/l et 210,15 mg/l

La moyenne des matières en suspension retrouvée dans les Lixiviats étudiés est de l'ordre de 5480 mg/l qui donnent au lixiviat une apparence trouble, un mauvais goût et une mauvaise odeur [29] ???. Cependant le pH enregistré est de l'ordre de 6,20 qui prouve que les déchets ne s'accumulent pas sur le site, le pH basique caractérise les décharges anciennes avec des lixiviats âgés ou stabilisés [24]. Cela est probablement dû au mode d'exploitation de ce site, basé sur le brûlage des déchets et l'élevage intense des bétails.

Table 2. Caractérisation physico-chimique des lixiviats bruts.

Paramètre	T°C	pH	Couleur	CE (mS/cm)	DBO ₅ (mg d'O ₂ /L)	DCO (mg d'O ₂ /L)
Valeur	33± 0,1	6,20± 0,19	Très intense	4,26	5060,28	7902,70
VLRM*	-	5,5-8,5	-	2,7	40	120

Paramètre	MES (mg/L)	NH ₄ ⁺ (mg/L)	NO ₃ ⁻ (mg/L)	NO ₂ ⁻ (mg/L)	PO ₄ ³⁻ (mg/L)	(NTK) (mg/l)
Valeur	5480,00	32,76 ± 0,76	29,14± 0,36	26,3 ± 0,12	16± 0,09	210,15

Le traitement des lixiviats par électrocoagulation-filtration dans les conditions suscitées signale l'apparition des bulles formant une mousse à la surface de l'échantillon. Après 2 h de traitement, les lixiviats deviennent neutres, de couleur moins intense, et de très faible conductivité; soit un abattement de 73,9 %, de la charge organique.



Fig. 2. Aspect visuel des Lixiviats bruts et traités par électrocoagulation-filtration

Table 3. Caractérisation physico-chimique des lixiviats traités

Paramètre	pH	Couleur	CE (mS/cm)	DBO ₅ (mg d'O ₂ /L)	DCO (mg d'O ₂ /L)
Valeur	7,3 ± 0,15	Moins intense	1450 ± 50	36 ± 5,77	100 ± 25,16
VLMR*	5,5-8,5	-	2,7	40	120

Au cours de la réaction, les électrodes anodiques s'oxydent en générant des bulles d'oxygène et en libérant un ion trivalent et trois électrons. Les électrons libérés réagissent avec les hydroxydes, provenant de la cathode, pour former les ions hydroxydes et de l'hydrogène qui va migrer vers la surface. Les ions provenant de l'anode et les hydroxydes de la cathode s'unissent pour donner des hydroxydes de métaux qui peuvent se lier avec des substances chargées négativement pour les éliminer. Les polluants sont éliminés par flottation ou par décantation.

La Filtration à sable qui consiste à faire passer les Lixiviats traités par EC à travers une colonne poreuse, afin d'éliminer les matières en suspension restantes et les floccs non éliminés par le procédé EC.

Ceci prouve que la matière restante dans les Lixiviats traités s'est transformée en matière biodégradable. Nous avons ainsi enregistré une réduction de 98,7 % de la DCO, de 98,4 % de la DBO₅ et de 94,22 % de la MES (figure 3).

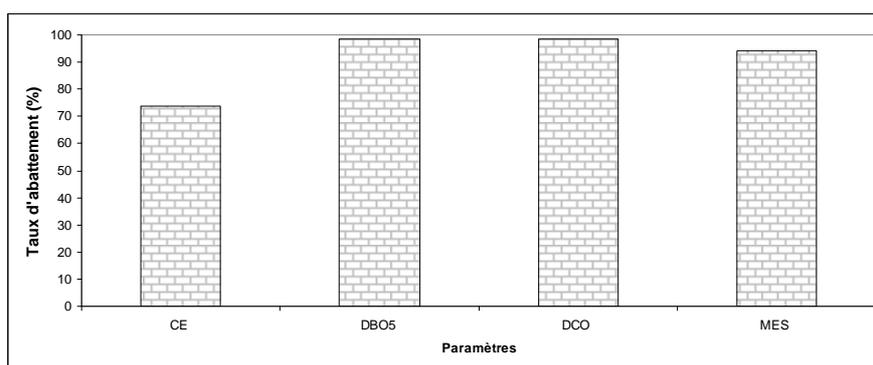


Fig. 3. Taux d'abattement de la charge polluante des lixiviats après leur traitement

La réduction de la couleur est due, fort probablement, à la disparition totale de la matière organique biodégradable et non biodégradable, de la MES et de la matière colloïdale par filtration à sable. L'augmentation du pH justifie la disparition des protons, et la diminution de la conductivité de 73,9 % prouve l'élimination des sels dissous suite à leur liaison avec les hydroxydes d'aluminium lors de l'électrocoagulation.

3.1 APPLICATION DES LIXIVIATS TRAITÉS ET NON TRAITÉS SUR LA GERMINATION DES PLANTES FOURRAGERES (SORGHO ET LUZERNE)

L'application des lixiviats non traités a un effet totalement négatif sur la germination des deux plantes, aucun des grains n'a germé chez les deux plantes et pour les différentes dilutions. Ceci montre l'effet totalement néfaste des lixiviats bruts sur la culture de sorgho et de luzerne. Cet effet peut être expliqué par les fortes charges polluantes des lixiviats (DBO, DCO, MES et NTK),

Chez Les deux variétés sous l'effet des lixiviats traités à des dilutions différentes, la germination débute dès le premier jour et se termine au cinquième jour. On observe que la majorité des grains de sorgho germent en premier jour et atteignent 100% de germination dans le 4^{ème} jour pour toutes les dilutions. Dans le troisième jour, une germination de 100% est observée pour le témoin et la dilution 1/2, de 96.67% pour les lixiviats traités bruts et 93.33% pour la dilution 1/4.

Chez la luzerne le pourcentage de germination atteint jusqu'à 90% pour les lixiviats traités bruts, 80% pour le témoin, 76% pour la dilution 1/2 et 70% pour la dilution 1/4.

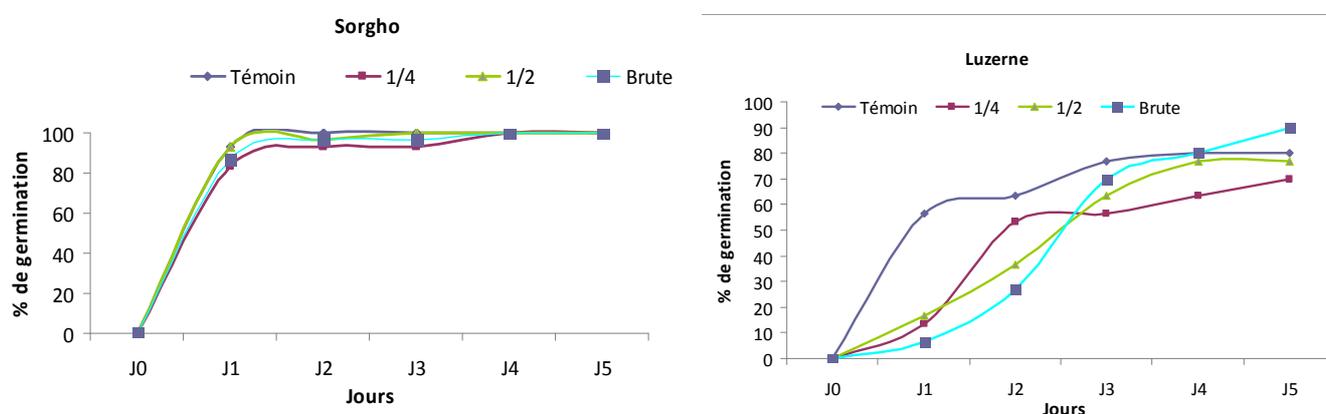


Fig. 4. Effet des lixiviats traités à différentes dilutions sur la germination des graines de luzerne et de sorgho en fonction du temps (Les valeurs correspondent aux moyennes \pm SE pour $n = 3$).

D'après la figure. 4; pour le sorgho, l'utilisation de lixiviats traités et à différentes dilutions donne des résultats comparables à ceux du témoin. Pour la luzerne le pourcentage de germination le plus satisfaisant est obtenu avec les lixiviats bruts par rapport aux autres dilutions.

Pour les deux plantes, C'est le sorgho qui présente les valeurs du pourcentage de germination les plus élevées dans chaque dilution et qui dépasse largement celles obtenues chez la luzerne.

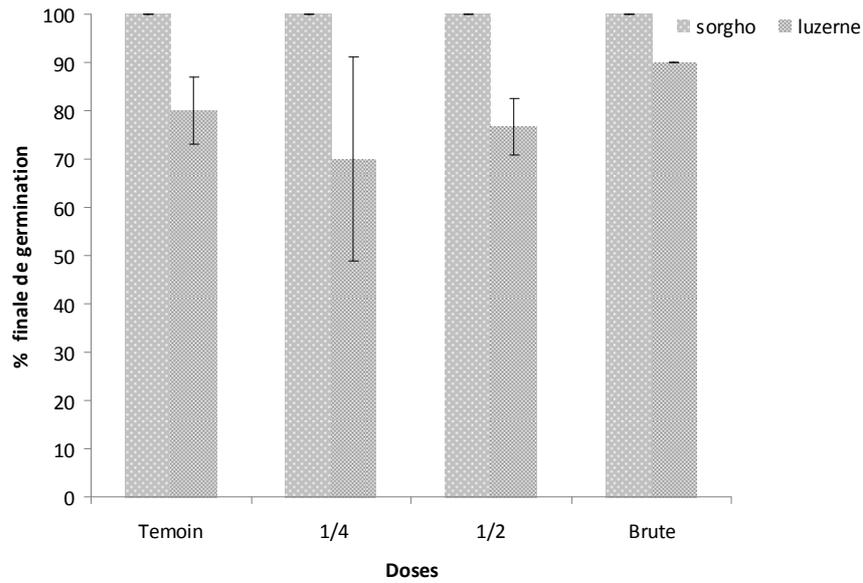


Fig. 5. Effet des lixiviats traités à différentes dilutions sur le taux de germination de luzerne et de sorgho après 5 jours de germination (Les valeurs correspondent aux moyennes ± SE pour n = 3).

Les résultats concernant le pourcentage d’inhibition de la germination chez les deux variétés (Figure.6), montrent que les graines de sorgho possèdent des pourcentages plus faibles que ceux des graines de luzerne. Les dilutions ¼ et ½ des lixiviats traités ont un effet inhibiteur sur la germination de la luzerne avec des pourcentages respectivement de 12.5% et 4.12%, par contre aux lixiviats bruts qui ont un effet positif comparativement au témoin, avec un pourcentage d’inhibition de -12.5%.

Le pourcentage d’inhibition de la germination chez le sorgho est nul, la germination du sorgho aux différentes dilutions est similaire au témoin. Les lixiviats traités n’ont aucun effet sur l’inhibition de la germination de cette plante fourragère.

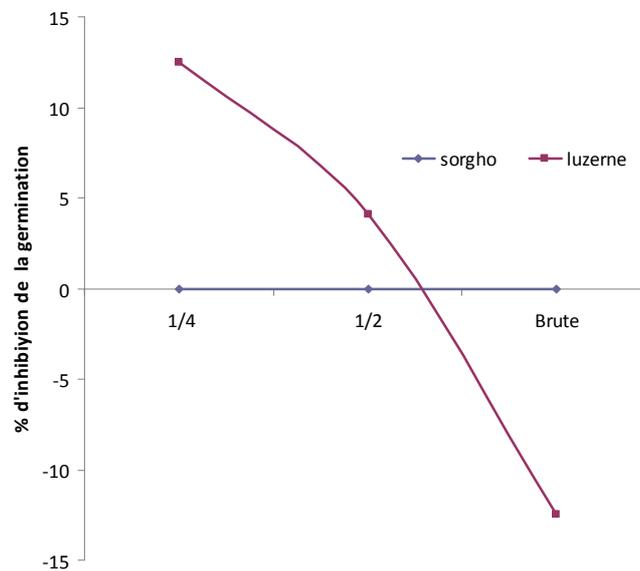


Fig. 6. Pourcentage d’inhibition de la germination des graines des deux variétés en fonction de la concentration des lixiviats traités (Les valeurs correspondent aux moyennes ± SE pour n = 3).

En se rapportant à la figure ci-dessous (Figure.7), les valeurs de l’indice de vigueur chez la luzerne subissent une augmentation avec l’augmentation de la concentration des lixiviats traités en allant de 3.64% pour le témoin à 5.23% pour les lixiviats bruts. Cette augmentation peut être le résultat de l’augmentation du pourcentage de germination aux différentes concentrations, ou des racines et des hypocotyles. En revanche, le sorgho présente des valeurs variables, dont la plus importante est celle obtenue pour la dilution ¼ qui est de 19.21%.

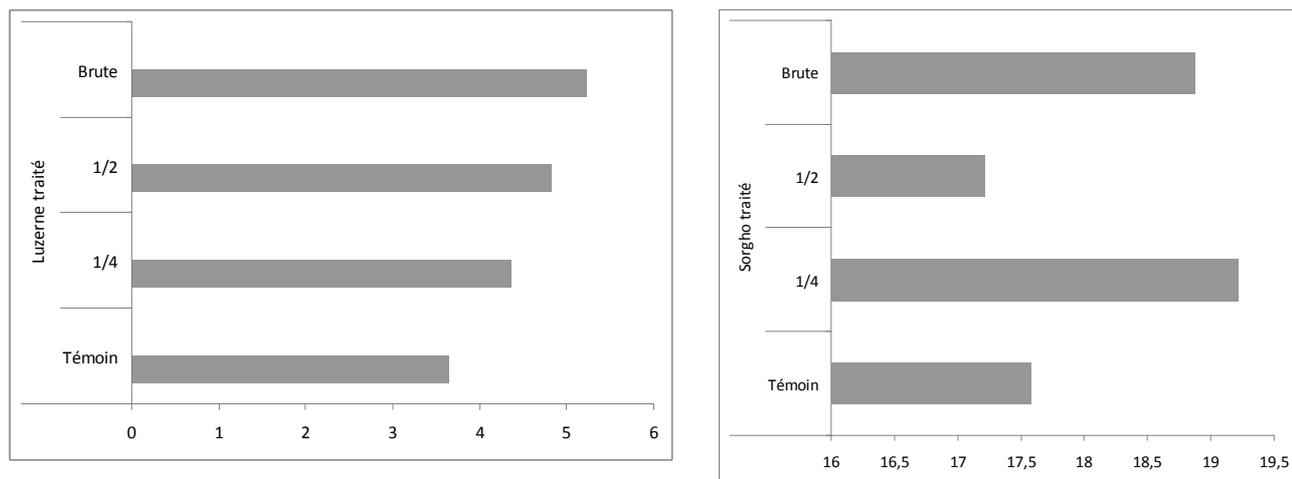


Fig. 7. les valeurs de l'indice de vigueur en fonction des différentes concentrations des lixiviats traités (Les valeurs correspondent aux moyennes \pm SE pour $n = 3$).

Les résultats d'étude du système racinaire sous différentes doses des lixiviats, sont représentés dans le tableau ci-dessous (Tableau.4) :

Table 4. Comparaison de la longueur (cm) de la racine pour les deux variétés en fonction des différentes doses des lixiviats traités.

		Témoin	1/4	1/2	Brute
Luzerne	Moyenne	2,04	3,7	3,54	3,53
	Ecart type	0	0,38	0,15	0,16
Sorgho	Moyenne	12,92	12,87	10,86	13,32
	Ecart type	1,01	0,76	0,71	0,97

D'après le tableau.4 et la figure.8, les deux plantes présentent des longueurs des racines très variables. Chez la luzerne la longueur de ces parties est généralement élevée par rapport au témoin principalement à la dilution ¼ avec 3.7cm. Alors que chez le sorgho, on trouve la valeur la plus importante pour les lixiviats bruts (13.32cm) puis 12.9cm pour le témoin, 12.8 cm pour la dilution ¼, et enfin 10.8 cm pour la dilution ½.

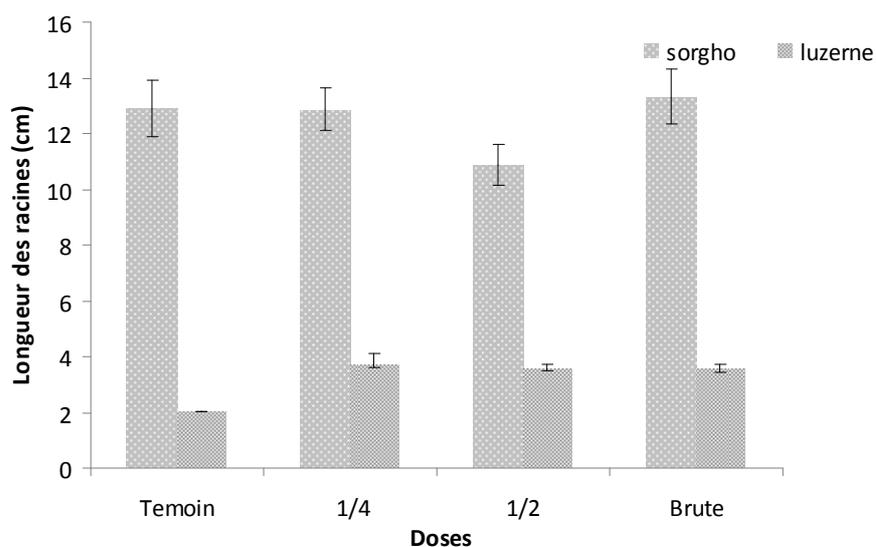


Fig. 8. Effet des lixiviats traités à différentes dilutions sur la longueur de racine de sorgho et la luzerne après 5 jours.

Les résultats d'étude de la partie aérienne sous différentes doses des lixiviats traités, sont représentés dans le tableau ci-dessous (tableau.5) :

Table 5. Comparaison de la longueur des hypocotyles pour les deux variétés en fonction de différentes doses des lixiviats traités.

		Témoin	¼	1/2	Brute
Luzerne	Moyenne	2,52	2,91	2,75	2,28
	Ecart type	0	0,11	0,02	0,12
Sorgho	Moyenne	6,31	7,56	6,55	5,78
	Ecart type	0,19	0,99	0,77	0,7

Pour la croissance de la partie aérienne, les résultats ont montré que les deux dilutions ¼ et ½ des lixiviats traités présentent les valeurs les plus importantes chez les deux plantes fourragères, mais c'est la dilution de ¼ qui donne la valeur la plus élevée, avec 2.9cm chez la luzerne et 7.56cm chez le sorgho. On comparant entre ces deux variétés on trouve que la le sorgho présente des longueurs qui dépassent largement celles de la luzerne.

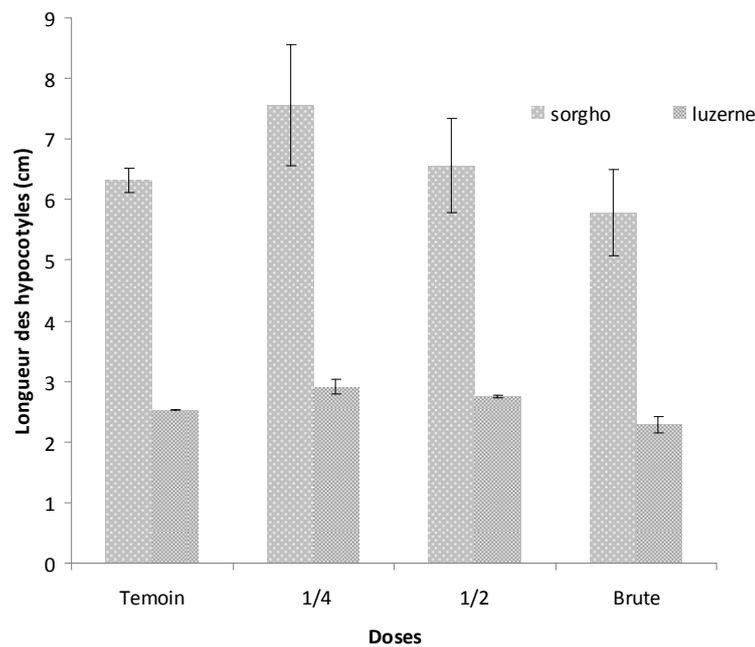


Fig. 9. Effet des lixiviats traités à différentes dilutions sur la longueur des hypocotyles de Sorgho et Luzerne après 5 jours.

Les résultats montrent que la réponse des deux variétés à la concentration des lixiviats traités, est variable en fonction des différentes dilutions, l'organe étudié et en fonction de la plante elle-même. En effet, pour une concentration plus sévère des lixiviats traités, les deux variétés ont pu maintenir une augmentation de la longueur des racines et des hypocotyles par rapport aux témoins.

Les résultats de la mesure des poids frais et secs de l'ensemble des parties de la plante pour les différentes dilutions des lixiviats traités chez la variété du sorgho, sont présentés dans le tableau ci-dessous (tableau.6) :

Table 6. les quantités de PS, et PF en différentes concentrations lixiviats traités du sorgho.

	PF (mg)			PS (mg)		
	Racine	Hypocotyle	Cotylédon	Racine	Hypocotyle	Cotylédon
témoin	17,81	33,02	28,81	14,93	17,16	23,86
1/4	27,22	45,51	35,36	24,85	25,99	25,44
1/2	27,77	40,10	55,88	23,91	26,21	31,86
¼ ??	25,48	36,87	38,88	22,06	22,96	26,07

La figure représentative des quantités du PF (Figure.10), en fonction des traitements appliqués, montre que chez la variété étudiée, toutes les parties de la plante étudiées subissent une augmentation du poids frais comparativement aux témoins.

La même observation pour le PS, les valeurs sont généralement élevées comparativement au témoin. Pour le PS, des différentes parties en différentes dilutions, présente des valeurs rapprochées. On peut noter dans les racines 15.11mg, et 15.69mg ?? dans les hypocotyles pour les lixiviats traités bruts, les cotylédons présentent la valeur la plus satisfaisante à la dilution de ¼ de 17.97mg ???.

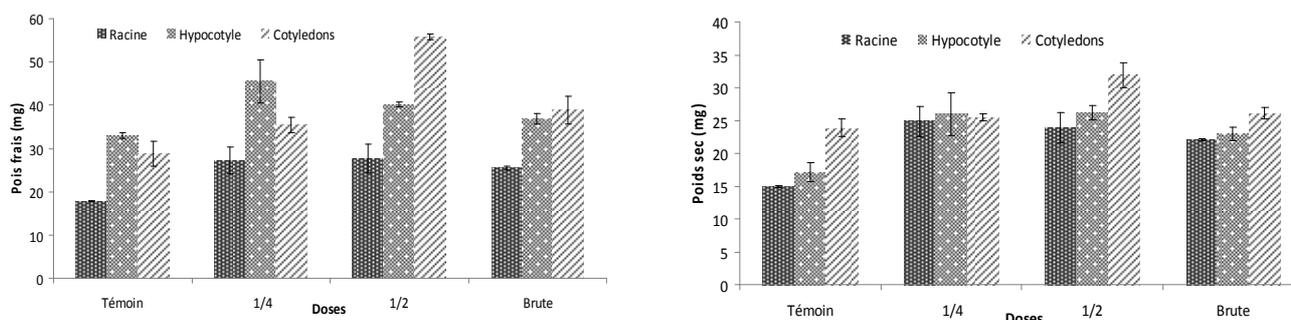


Fig. 10. Effet des lixiviats traités à différentes dilutions sur PF et PS de sorgho (Les valeurs correspondent aux moyennes ± SE pour n = 3).

En générale, les PF et PS à différentes dilutions des lixiviats traités sont plus élevés que ceux obtenus pour les lixiviats traités non dilués. En plus, Les apports de 35 et de 70 t/ha de compost entraînent des augmentations statistiquement significatives de la production de fruits de 28.7% et de 31.5% respectivement par rapport au témoin. Par ailleurs, il n'existe pas de différence significative entre les traitements de 70 et de 35 tonnes à l'hectare. (Paino VANAI 25 octobre 1995) :

Les valeurs des poids frais et secs de l'ensemble des parties de la plante, pour les différentes dilutions des lixiviats traités chez la variété de la luzerne, sont représentées dans le tableau ci-dessous (Tableau.7) :

Table 7. Les quantités de PS, et PF en différentes concentrations des lixiviats traités de la luzerne.

	PF (mg)			PS (mg)		
	Racine	Hypocotyle	Cotylédon	Racine	Hypocotyle	Cotylédon
Témoin	21,20	26,80	24,40	18,60	22,60	20,80
¼	18,77	26,94	23,94	17,64	20,50	19,38
½	15,30	16,52	13,96	13,67	11,39	11,51
Brute	12,85	16,30	14,11	11,36	12,03	12,39

D'après, Les valeurs du PF de la luzerne (Figure. 11), en tenant compte des différentes concentrations, on observe que les poids des racines sont généralement faibles que ceux du témoin, par contre pour les hypocotyles, ses poids sont plus élevés surtout à la dilution ¼ qui est de 26.94mg. Les poids des cotylédons sont toujours variables et c'est le ¼ qui est principalement important avec 34.81mg après le témoin.

Les valeurs des PS sont en général différentes, ou on peut apprécier 17.6mg pour les racines, 20.5mg pour les hypocotyles, et 19.3mg qu'on l'a trouve pour les cotylédons à la dilution de ¼.

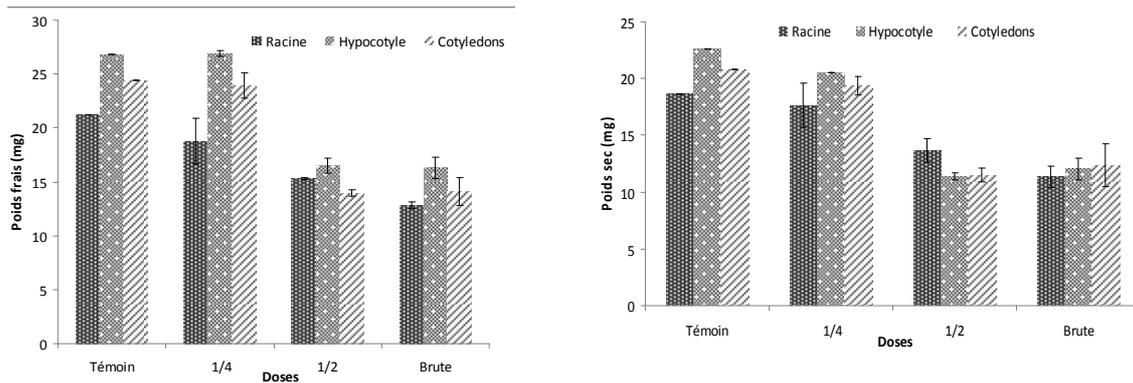


Fig. 11. Effet des lixiviats traités à différentes dilutions sur PF et PS de luzerne (Les valeurs correspondent aux moyennes \pm SE pour $n = 3$).

Après cette analyse, la plante subisse toujours une diminution de poids, comparativement au témoin.

4 CONCLUSION

Le traitement des lixiviats par électrocoagulation-filtration, a entraîné une réduction de la charge polluante de ce percolat qui s'est traduit par une diminution des paramètres indicateurs de pollution (DBO5, DCO, MES), de la CE, du pH et une réduction de l'intensité de la couleur....

La réutilisation de ce liquide résiduel, en l'appliquant pour la germination des graines de deux variétés différentes le Sorgho et la Luzerne a montré que les lixiviats bruts n'ont aucun effets sur la germination de ces graines; par contre, un effet positif a été marqué avec les lixiviats traités à différentes dilution.

Finalement, Le traitement des lixiviats par électrocoagulation-filtration fait partie des innovations intéressantes pour l'avenir. En effet, cela permet de donner une seconde vie à des déchets auparavant jetés.

REFERENCES

- [1] STMT, Service technique de la municipalité de Taza. Etude de choix d'un site pour l'implantation d'une décharge contrôlée des déchets ménagers et assimilés de la ville de Taza. Mission I, et 2. (2005), PP (1-19).
- [2] Baccini P., Henseler R., Figi H., Belevi H., Waste Manage. Res, 5 (1987) 583–599
- [3] Wateraid Madagascar. Politique de la qualité de l'eau. Février 2004. Version N3, p 03
- [4] Layan. B, (2013). Détermination des crues de projet, Modélisation hydraulique et gestion du risque d'Inondation dans le bassin versant de l'Oued Larbaa. Cas de la ville de Taza (Maroc) Faculté des Sciences Dhar El Mahrez. THESE DE DOCTORAT. 163p.
- [5] Baun A., Ledin A., Reitzel L.A., Bjerg P.L., Christensen T. H., Water Res, 38 (2004) 3845–3858.
- [6] BEN ABBOU M, El Haji M, Zemzami M, Fadil F. 2014. Impact des lixiviats de la décharge sauvage de la ville de Taza sur les ressources hydriques (Maroc). Afrique Science, vol.10, No1, p717-180.
- [7] BEN ABBOU M, El Haji M, Zemzami M, Fadil F. 2013. Détermination de la qualité des eaux souterraines des nappes de la province de Taza (Maroc). Larhyss Journal, No 16, p77-90.
- [8] M. El Haji, S.BOUTALEB, R. LAAMARTI et L.LAAREJ. 2012. Qualité des eaux de surface et souterraine de la région Taza : Bilan et situation des eaux . Afrique SCIENCE 08(1) (2012) 67 - 78.
- [9] Fekri A., El Mansouri B., El Hammoui O., Marrakchi C., IWTJ, 1(3) (2012). 210-216
- [10] MOLLAH M.Y.A., SCHENNACH R., PARGA J.R., COCKE D.L., Electrocoagulation (EC). Science and applications, J. Hazard. Mater., 84, 29–41 (2001).
- [11] BAYRAMOGLU M., KOBYA M., CAN O.T., SOZBIR M., Operating cost analysis of electrocoagulation of textile dye wastewater. Sep. Purif. Technol, 37, 117–125 (2004).
- [12] HOLT P.K., BARTON G.W., WARK M., MITCHELL C.A., A quantitative comparison between chemical dosing and electrocoagulation, Colloid Surf. A: Physicochem. Eng. Aspects, 211, 233–248 (2002).
- [13] BAYRAMOGLU M., EYVAZ M., KOBYA M., Treatment of the textile wastewater by electrocoagulation : economical evaluation, Chem. Eng. J., 128, 155–161(2007).
- [14] Schlumpf J.P., Trebouet D., Quemeneur F., Maleriat JP., Jaouen P., Revue des sciences de l'eau, 14/2(2001) 147-155.

- [15] ONEP. Procédure de conditionnement et de conservation des échantillons d'eau (14PQ 07) Direction contrôle qualité des eaux.
- [16] Rodier J. (2009) L'analyse de l'eau – eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer, 9ème édition, Paris, Dunod, 1475 p.
- [17] ABOUZAIID et DUCHESNE. (1984) Direction contrôle qualité des eaux. ONEP.
- [18] AFNOR, Recueil des normes françaises, (1997).
- [19] Amina REGRAGUI : THESE DE DOCTORAT D'ETAT. Discipline : Biologie Spécialité :Phytopathologie. Contribution à l'étude de l'influence de la salinité sur le couple tomate –Verticillium :Conséquences physiologiques et impact sur la bioprotection des tomates contre la verticilliose. Soutenue le 22 décembre 2005.
- [20] Abdul-Baki et Anderson, 1970 : H. Hamidi et A. Safarnejad. Effect of Drought Stress on Alfalfa Cultivars (Medicago sativa L.) in Germination Stage. American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci., 8 (6): 705-709, 2010. ISSN 1818-6769. © IDOSI Publications, 2010. Razavi-Khorasan Agriculture and Natural Resources Research Center, P.O. Box 91735-1148, Mashhad, Iran.
- [21] Bulletin Officiel de la charte environnementale Marocaine. 7 Mars (2013).
- [22] Bulletin Officiel de la charte environnementale Marocaine. 7 Novembre (2013).
- [23] Khattabi H., Aleya L., Mania J., *Revue des sciences de l'eau*, 15/1(2002) 411-419.
- [24] Beaumont S., Camard Jean-Philippe, Lefranc Agnès, chargés d'études à l'ORS et Franconi Antoine, chargé d'études à l'IAURIF, (1998).