وزارة التعليـم العالـي والبحـث العلمـي

جامعـة قاصـدي مربـاح ورقلـة

كليـة الرياضيات وعلـوم المـادة

قسـم الكيمياء

مذكـرة مقدمة لنيل شهادة ماستر أكاديمي

فـي الكيـمياء

التخصص:كيمياء البيئة

من إعداد: جمعة دحيلي ، رميصاء زرقون.

بعنـوان

تقييم طريقة معالجة النفايات الصلبة الحضرية على مستوى مركز الردم التقني بامنديل ورقلة

نوقشت علنا يوم:2021/06/20

أمام لجنة المناقشة:

مسعودة علاوي	أستاذ محاضر* أ *	رئيسـًا
علي ذوادي	أستاذ تعليم عالي	مناقشًا
خولة شاوش	أستاذ محاضر* ب *	مـقررا

السنة الجامعية:2020 / 2021

إهداء

الحمد لله الذي أعاننا بالعلم وزيننا بالحلم و أكرمنا بالتقوى

أتقدم بإهداء عملي المتواضع إلى

أبي رحمه الله وأسكنه فسيح جنانه

أمي يا من أنارت لي طريق العلم والمعرفة

كل إخوتي و أخواتي ، وكل أفراد عائلتي

إلى كل أستاذ قام بتلقيني حرف في مسيرتي الدراسية

إلى كل زملاء وزميلات الدفعة

وكل من أعاننا بحرف في هذا العمل المتواضع

وشكرا.

جمعة

إهداء

الحمد لله الذي بنعمته الصالحات الحمد لله ما نتهى درب ولا ختم جهد إلى بفضله

إلى فيض الحب ووافر العطاء بلا انتظار ولا مقابل إلى من كانت سندا لي طيلة مشواري الدراسي

إلى من غمرتني بحنانها وحبها إلى من لا تنساني بالدعاء في ليلها ونهارها

إلى من علمتني أن الحب والعلم ليس لهما عمر وان العطاء ليس له حدود .

الشمعة التي احترقت لتنير لي طريق النجاح

أمي الغالية حفظها الله .

إلى روح أبي رحمة الله عليه .

إلى قوتي وسندي بعد الله في الحياة

إخوتي "عامر سليمان خالد زين العابدين "

أخواتي " حليمة وردة أمال سمية عفاف خولة "

زوجات إخوتي "لويزة ، زهور"

أزاوج أخواتي وأولادهم حفظهم الله ورعاهم

إلى صديقة طفولتي "منال نملي "

إلى رفيقة الدرب " جمعة دحيلي "

إلى من تكرمت علينا بإشرافها على المذكرة ومد يد العون والمساعدة

أستاذتي "شاوش خولة " بارك الله فيها

إلى كل أصدقاء المشوار الدراسي

إلى كل أساتذة قسم الكيمياء حفظهم الله

رميصاء

شكر وتقدير

أولا نشكر الله تعالى على إعطائنا الصحة و الشجاعة و الصبر لنكون على مانحن عليه اليوم و منحه الرغبة و القوة لنكمل هذا العمل المتواضع.

نتقدم بجزيل الشكر للأستاذة المشرفة **خولة شاوش** على كل النصائح و التوجهات التي تفضلت بها علينا و كل المساعدات التي قدمتها لنا والتي كانت عونا لنا على المضي قدما.

كما نشكر أعضاء اللجنة على قبولهم مناقشة وإثراء هذا العمل ونخص بالذكر الأستاذ **علي ذوادي** أستاذ تعليم عالي على قبوله مناقشة هذا العمل والأستاذة **مسعودة علاوي** أستاذ محاضر *أ* على ترأسها هذه اللجنة و كل من مد لنا يد العون من قريب أو بعيد ومن ساهم ولو بكلمة في إنجازهذا العمل.

قائمة الاختصارات

الاختصار	باللغة الأجنبية	باللغة العربية
ن ص ح	Déchets solide urbains	النفايات الصلبة الحضرية
AGV	Acide Gras Volatils	الأحماض الدهنية الطيارة
AND	Agence Nationale des Déchets	الوكالة الوطنية للنفايات
ATSDR	Agency for Toxic Substances and Disease Registry	وكالة تسجيل المواد السامة والأمراض
CET	Centre d'Enfouissement Technique	مركز الردم التقني
DBO	Demande Biologique en Oxygène	الطلب على الأكسجين البيولوجي
DCO	Demande Chimique en Oxygène	الطلب على الأكسجين الكيميائي
NTK	Azote Total Kjeldahl	الآزوت الكلي طريقة كلداهل
NTU	Nephelometric Turbidity Unit	وحدة قياس العكارة
PEHD	Polyéthylène Haut Densité.	البولي إيثيلين عالي الكثافة
PET	Polyéthylène Téréphtalate.	البولي إيثيلين تيريفثاليت
SHF	Substances Humiques et Fulviques et substances de hauts poids moléculaires	المركبات الدبالية والمركبات عالية الوزن الجزيئي.

قـــائمة الجداول

الرقم	العنوان	الصفحة
الجدول (II .1)	أنواع العصارة.	20
الجدول (II .2)	الخصائص الفيزيوكيميائية للعصارة الناتجة عن النفايات المنزلية .	22
الجدول (II .3)	أهم مكونات الغاز الحيوي الناتج من المكبات.	26
الجدول (III.1)	أحواض مركز الردم التقني لمجمع ورقلة.	29
الجدول (III.2)	الإمكانيـات المـادية والبشرية للمؤسسة.	31
الجدول (III.3)	طبيعة النفـــايات المقبولة والغير مقبـــولة من طرف المؤسسة.	32
الجدول (IV.1)	كمية النفايات المستقبلة على مستوى CET بورقلة من (2020/01/01إلى 2020/06/30).	36
الجدول (IV.2)	كميات المواد القابلة للرسكلة المسترجعة على مستوى CET لورقلة (من 2020/01/01 إلى 2020/06/30).	37
الجدول (IV.3)	الفوائد البيئية الناتجة عن عملية إعادة التدوير (رسكلة)النفايات.	39
الجدول (IV.4)	قائمة المواد المعتمدة لتقييم الخطر.	42
الجدول (IV.5)	التحاليل الفيزيوكيميائية للعصارة(الدراسة 1).	43
الجدول (IV.6)	نتائج التحاليل الكيميائية للعصارات.	44
الجدول (IV.7)	نتائج التحاليل الفيزيوكيميائية للمياه الجوفية.	44
الجدول (IV.8)	التركيب البكتريولوجي للمياه الجوفية بواسطة طريقة غشاء الترشيح.	45
الجدول (IV.9)	التركيب البكتريولوجي للمياه الجوفية باستخدام طريقة الأنابيب المتعددة.	45
الجدول (IV.10)	نتائج التحاليل الفيزيوكيميائية للعصارة الناتجة من مكب الكرمة وهران.	46
الجدول (IV.11)	تراكيز المعادن الثقيلة في مكب الكرمة.	46
الجدول (IV.12)	نتـائج التحاليل الفيزيوكيميائية للعصارة(الدراسة 4).	47
الجدول (IV.13)	نتـائج التحاليل الفيزيوكيميائية للعصارة(الدراسة 5).	48

قـــائمة الأشكال

الرقم	العنوان	الصفحة
الشكل (I .1)	تركيبة النفايات المنزلية وماشابهاها في الجزائر لأربع فصول (2018 / 2019).	7
الشكل (I .2)	مخطط طرق معالجة النفايات.	14
الشكل (II .1)	المطمر الصحي.	16
الشكل (II .2)	مراحل تكوين العصارة .	24
الشكل (II .3)	نظام تصريف العصارة.	25
الشكل (II .4)	كيفية التقاط الغاز الحيوي.	27
الشكل (III.1)	كيفية فرش الأرضية بالغشاء الأرضي (Geomembrane) بمركز الردم التقني، بـامنديل- ورقلة.	30
الشكل (III.2)	استقبال شاحنة قمامة عند مدخل المركز.	33
الشكل (III.3)	مراحل عملية استرجاع النفايـــات.	34
الشكل (III.4)	مراحل عملية الطمر.	35
الشكل (IV.1)	نسبة المواد القابلة للرسكلة مقارنة مع النفايات التي تم دفنها.	38

الفهرس

الإهداء	i
شكر و عرفان	iii
قائمة الاختصارات	iv
قائمة الجداول	v
قائمة الأشكال	vi
مقدمة عامة	1
الفصل الأول:عموميات حول النفايات ومراحل تسييرها	
تمهيـــد	3
I-1. تعريف البيئة	3
I-2. التعريف القانوني للبيئة	3
I-3. تعريف التلوث البيئي	3
I-4. أشكال التلوث البيئي	3
I-4-1. تلوث الهواء	4
I-4-2. تلوث الماء	4
I-4-3. تلوث الأرض	4
I-4-4. التلوث الصوتي أو الضجيج	4
I-5. تعريف النفايات	4
I-5-1. تعريف النفاية من الناحية اللغوية واصطلاحـــًا	4
I-5-2. التعريف البيئي	4
I-5-3. التعريف القانوني للنفايات	5
I-6. تصنيف النفايات	5
I-7. تعريف النفايات الصلبة الحضرية	5
I-8. الخصائص الفيزيائية والكيميائية للنفايات الصلبة الحضرية في الجزائر	6
I-9. تصنيف النفايات الصلبة الحضرية حسب المشرع الجزائري	6
I.9.1.النفايات المنزلية وما شابهها	6
I.9.2.النفايات الخاصة بما فيها النفايات الخاصة الخطرة	6
I.9.3.النفايات الهامدة	7

10.I.تركيبة النفايات المنزلية وما شابهها في الجزائر	7
11.I.الآثار السلبية للنفايات على البيئة وعلى صحة الإنسان	8
1.11.I.الآثار السلبية للنفايات على البيئة	8
2.11.I.آثار النفايات على صحة الإنســـان	9
12.I.تسيير النفايات الصلبة الحضرية	10
1.12.I.طرق جمع النفايات المنزلية	10
2.12.I.نقل النفايـــات	11
3.12.I.فرز النفـــايـات	11
4.12.I.طرق معالجة النفايات	12
1.4.12.I.تثميـن النفايـــات	12
2.4.12.I.إزالـــة النفايـات	13
13.I.خلاصـــة	14
الفصل الثاني:مراكز الردم التقني	
تمهيـــد	15
1.II.تعريف الردم التقني(الدفن أو الطمر الصحي) (Enfouissement technique)	15
2.II.مركز الردم التقني:C.E.T (Centre d’Enfouissement Technique)	15
3.II.تصنيف مراكز الردم التقني	16
4.II.إعداد وتهيئة مراكز الردم	16
1.4.II.شروط اختيار موقع ردم النفايات	16
2.4.II. أسس تصميم موقع الدفن الصحي للنفايات	18
3.4.II.أنظمة الحواجز الخمسة	19
5.II.مزايا وعيوب الردم التقني	19
6.II. نواتــج طمر النفايـات	20
1.6.II.العُصـــــارة (Lixiviat)	20
1.1.6.II.تعريف العصارة	20
2.1.6.II.أنواع العصارة	20
3.1.6.II.تركيبة العصارة	21
4.1.6.II. خصائص العصارة :	21
5.1.6.II. العوامل المتحكمة في العصارة	22
6.1.6.II.تشكل العصارة	22

II.7.1.6.نظام جمع وتصريف العصارة	25
II.8.1.6.معالجة العصارة	26
II.2.6.الغاز الحيوي (Le biogaz)	26
II.1.2.6.خصائص استعمال الغاز الحيوي	27
II.2.2.6.التقاط الغاز الحيوي	27
الفصل الثالث: بطاقة فنية حول مركز الردم التقني بامنديل – ورقلة	
تمهيـــد	28
III.1. التعريف بالمؤسسة العمومية الولائية لتسيير مراكز الردم التقني بورقلة	28
III.2.الأهداف الرئيسية للمؤسسة	28
III.3.مركز الردم التقني لمجمع بورقلة	29
III.4.الهدف من إنشاء مركز الردم التقني	29
III.5.الدراسة الجيولوجية لبيئة الموقع	30
III.6.الإمكانيات المـادية والبشرية للمؤسسة	31
III.7.المعدات والمـرافق	31
III.8.طبيعة النفايات المقبولة وغيرالمقبولة في المركز	32
III.9.مراحل تسيير النفايات على مستوى مركز الردم التقني ورقلة	32
الفصل الرابـــع: تحليل و مناقشة دراسات سابقة	
تمهيـــد	36
IV.1.التحليل الكمي للنفايات التي يتم استرجاعها في CET ورقلة	36
IV.2.بعض التجارب الدولية في إعادة تدوير النفايات الصلبة	40
IV.3.التحليل البيئي	41
IV.1.3. التطرق لبعض الدراسات السابقة حول تركيبة العصارة	41
IV.1.1.3.تحليل ومناقشة نتائج الدراسات السابقة	49
IV.2.3.أخطار الغاز الحيوي داخل مراكز ردم النفايات	50
خلاصـة عامة	51
آفاق مستقبلية	52
قائمة المراجع	53
قائمة الملاحق	I
الملخـص	

مقدمـــة عـــامة

مقدمة عامة

تعد قضية الحفاظ على البيئة من أبرز المواضيع التي تشغل اهتمام المجتمع الدولي في الوقت الحاضر ، حيث فرضت نفسها على جدول الأعمال العالمي وأصبحت موضوعا رئيسيا للعلاقات الدولية . فقد أدى النمو المتزايد في الاقتصاد العالمي وازدياد عدد السكان وارتفاع مستوى المعيشة والتقدم الصناعي والزراعي إلى تدهور المحيط البيئي وتشويه المحيط الحضري بسبب الانتشار الكبير للنفايات الصلبة الحضرية و ما خلق مشكلة بيئية عويصة صارت اليوم احد أكبر المشكلات البيئية التي تواجه دول العالم نتيجة صعوبة التحكم فيها وتسييرها ولجوء البلدان وخاصة النامية لطرق غير الصحيحة في التخلص منها ، مما تسبب في اختلالات بيئية خطيرة مست مختلف المستويات لارتباطها المباشر بحياة الأفراد .

كما تعرف الجزائر إنتاج ضخم للنفايات ، إذ تنتج الجزائر حوالي 8.5 مليون طن من النفايات المنزلية سنويا ، و700الف طن من النفايات الصناعية ، و 300 ألف طن من النفايات الخطيرة و 125 ألف طن من النفايات الطبية سنويا ، ويتوقع أن يصل إنتاج النفايات المنزلية في الجزائر 12 مليون طن عام 2025 **[1]**.

وعلى الرغم من حدة خطورة النفايات الصلبة الحضرية إلا أن معظمها يمكن أن يكون ذو فائدة كبيرة ما تم تسييرها بأسلوب سليم ومستدام ،حيث اتبعت الدول المتطورة طرق حديثة وعصرية من أجل السيطرة على هذه الكميات الهائلة من النفايات وظهر للوجود ما يسمى اليوم بقطاع تسيير النفايات والذي تتلخص مبادئه في ثلاث محاور أساسية وهي :إعادة الاستعمال ، إعادة التدوير والتخلص من النفايات .

هذه العملية تكتسي أهمية قصوى في السياسة البيئية في الجزائر من خلال سن مجموعة من القوانين وإنشاء مؤسسات وطنية تعمل على مساعدة كل الفاعلين في هذا المجال وذلك عن طريق وزارة البيئة والطاقات المتجددة ، حيث أنشأت الجزائر مراكز ومؤسسات الردم التقني للتخلص الآمن والصحي وكذا للاستفادة من النفايات بالتثمين الاقتصادي لها من خلال عمليتي الفرز والتدوير، ومن بين هذه المراكز مركز الردم التقني ورقلة الواقع بمنطقة بامنديل المسير من طرف المؤسسة العمومية الولائية لتسيير مراكز الردم التقني بورقلة.

من خلال زيارة ميدانية لمركز الردم التقني بامنديل ورقلة ومن أجل تقييم طريقة معالجة النفايات الصلبة الحضرية و انطلاقا مما سبق نطرح التساؤلات التالية :

الأسئلة الرئيسية:

- هل المركز يساهم فعليا في عملية تثمين النفايات؟
- هل أسلوب المعالجة بهذا المركز له تأثير على البيئة أم لا؟

الأسئلة الفرعية:

- ما المقصود بالنفايات الصلبة الحضرية؟
- ما المقصود بتسيير النفايات وما هي مراحلها؟
- كيف يتم إعداد وتهيئة مراكز الردم التقني؟

الفرضيات:

- التلوث البيئي الناتج عن مراكز الردم مرتبطة بالإدارة السليمة للعصارة والغازات الناتجة عن تحلل النفايات.
- المركز يعتمد بالدرجة الأولى على طريقة الردم لمعالجة النفايات التي يستقبلها.

الهدف من الدراسة :

معرفة آليات تسيير النفايات الصلبة الحضرية.

التطرق إلى مخاطر العصارة والغاز الحيوي الناتج من تحلل النفايات .

تم تقسيـــم دراستنا هذه إلى أربعة فصول هي:

- **الفصل الأول :** عموميات حول النفايات ومراحل تسييرها .
- **الفصل الثاني :** مراكز الردم التقني .
- **الفصل الثالث :**بطــاقة فنية حول مركز الردم التقني بـامنديل ورقلة .
- **الفصل الرابع :**تحليل ومناقشة دراسات سابقة.

الفصل الأول

عموميات حول النفايات ومراحل تسييرها

تمهيد:

مع تسارع وتيرة النمو الديمغرافي و التطور الصناعي، أضحى استهلاك الفرد لمختلف المنتجات مصدرا أساسيا لإنتاج النفايات من حيث النوعية والكمية، والتي تعتبر اليوم مشكلا بيئيا خطير لما تسببه من أضرار على البيئة (تلوث الماء ، التربة ، الهواء) و على الصحة العامة ، لذا أصبح من الضروري إتباع أساليب علمية حديثة في التعامل مع النفايات من حيث جمعها وفرزها وطرق معالجتها.

I-1.تعريف البيئة:

يشير مفهوم البيئة إلى ذلك الوسط الفيزيائي والكيميائي والحيوي الذي يحيط بالإنسان ويتفاعل معه بكل ما فيه من موارد اجتماعية ومادية ومقومات حياتية مختلفة يسخرها الإنسان بدوره لإشباع حاجاته ويضمن بقائه **[2].**

I-2. التعريف القانوني للبيئة:

ورد في المادة04 من القانون الجزائري رقم 03-10 المؤرخ في جويلية2003 المتعلق بحماية البيئة في إطار التنمية المستدامة التعريف الآتي للبيئة **"** تتكون البيئة من الموارد الطبيعية اللاحيوية كالهواء والجو والماء والأرض وباطن الأرض والنبات والحيوان بما في ذلك التراث الوراثي وأشكال التفاعل بين هذه الموارد وكذا الأماكن والمناظر والمعالم الطبيعية **"[3].**

I-3. تعريف التلوث البيئي:

يعرف التلوث البيئي بأنه التغيير في الخواص البيئة مما قد يؤثر بشكل مباشر أو غير مباشر على الكائنات الحية أو المحيط الذي يعيش فيه الإنسان ، أما التلوث فقد عرفته الأمم المتحدة على أنه " جميع النشاطات الإنسانية التي تؤدي إلى زيادة أو إضافة مواد أو طاقة جديدة إلى البيئة ، حيث تعمل هذه الطاقة أو المواد إلى تعريض حياة الإنسان أو صحته أو معيشته أو رفاهيته أو مصادرة الطبيعية للخطر سواء بشكل مباشر أو غير مباشر"**[4]**.

I-4. أشكال التلوث البيئي: تتعدد أشكال التلوث البيئي تبعا للمجال البيئي الذي يحدث فيه التلوث والى المصادر التي ينجم عنها ، ويأخذ أشكالا متعددة وهي :

I-4-1. تلوث الهواء :

وهو أكثر أنواع التلوث انتشارا ، نظرا لسهولة انتقاله من بلد لأخر ، مثل زيادة تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون في الجو ، ويؤثر هذا النوع من التلوث على جميع أشكال الحياة على الأرض .

I-4-2. تلوث الماء :

ويعني هذا التلوث حدوث خلل في نوعية المياه بحيث تصبح غير صالحة للاستخدام أو عيش الكائنات الحية فيها .

I-4-3. تلوث الأرض :

وهو التلوث الذي يصيب التربة على سطح الأرض من خلال استنزاف الموارد الطبيعية فيها ، و استخدام الأسمدة والمبيدات الحشرية بشكل كثيف وغير مدروس ، ودفن النفايات في باطن الأرض .

I-4-4. التلوث الصوتي أو الضجيج:

وهو تلوث يؤدي للتأثير على الإنسان بشكل أصوات حادة و غير مرغوب فيها ، مما يؤدي لإصابة الإنسان بأمراض القلب ، و توتر الجهاز العصبي **[5]** .

I-5.تعريف النفايات :

I-5-1. تعريف النفاية من الناحية اللغوية واصطلاحـــًا:

- **من الناحية اللغوية** :تمثل أصل كلمة نفاية هو"نفو" وتعني "نفاوة الشيء " رديئة وبقيته **[6] .**
- **أما اصطلاحا** :عرفتها منظمة الصحة العالمية على أنها " الأشياء التي أصبح صاحبها لا يريدها في مكان ما ووقت ما والتي أصبحت ليست لها أهمية أو قيمة **[7]** .

I-5-2. التعريف البيئي :

تعرف النفايات من وجهة نظر البيئة انطلاقا من الخطر أو الضرر الذي تشكله النفاية ابتداء من الوقت الذي تحدث فيه علاقة بينها وبين البيئة ، هذه العلاقة يمكن أن تكون مباشرة أو نتيجة للمعالجة ، ومن ثم تكون النفاية كل البقايا والمخلفات التي تتراكم في البيئة الطبيعية وتشكل خطرا على احد عناصرها أو تسبب ضرر بمجر تراكمها أو أثناء عمليات التخلص منها أو تحللها**[8]**.

I-5-3. التعريف القانوني للنفايات:

عرف المشرع الجزائري النفايات على أنها :" كل البقايا الناتجة عن عمليات الإنتاج أو التحويل أو الاستعمال و بصفة اعم كل مادة أو منتج وكل منقول يقوم المالك أو الحائز بالتخلص منه أو قصد التخلص منه أو يلزم بالتخلص منه أو بإزالته" **[9].**

I-6. تصنيف النفايات:

- **النفايات الصلبة :**هي المواد الصلبة التي يتم التخلص منها عند مصدر تولدها كمخلفات ليست ذات قيمة تستحق الاحتفاظ بها وتشمل المخلفات الصلبة منها :القمامة ، الفضلات ، المخلفات الصناعية ، الزراعية و العضوية .
- **النفايات السائلة :**يقصد بها المخلفات السائلة الناتجة إما عن النشاطات اليومية أو النشاطات الصناعية.
- **النفايات الغازية :**هي كل ما يحتويه الهواء من ملوثات وغازات سامة قادرة على تغيير مكونات الهواء كما وكيفا من شأنه أن يلحق الضرر بالكائنات الحية وغيرها من العناصر البيئية سواء نتجت بفعل النشاط الإنساني أو بفعل العوامل الطبيعية **[10]** .

I-7. تعريف النفايات الصلبة الحضرية:

تم تعريف النفايات الصلبة الحضرية (البلدية) في أطلس النفايات على أنها هي نفايات الأسر المعيشية إضافة إلى ما يماثلها من نفايات المحلات التجارية والمكاتب و الإدارات التي تتولى البلدية أو من ينوبها من خواص مسؤولية جمعها بهدف التخلص منها عن طريق نظام تسيير النفايات الصلبة الحضرية .

كما ورد تعريف النفايات البلدية (النفايات الصلبة الحضرية) في برنامج الأمم المتحدة للبيئة على أنها تشمل فئة النفايات البلدية التي تجمعها البلديات أو التي تجمعها مؤسسات عامة أو خاصة بالنيابة عنها ،فهي جميع النفايات المتأتية مما يلي : منازل ، تجارة و أعمال حرفية ، أعمال تجارية صغيرة ، المباني التي تظم مكاتب ، مدارس ، مستشفيات و مباني حكومية .

كما تشمل النفايات ذات الحجم الكبير مثل الأدوات المنزلية و الأثاث القديم و النفايات المتأتية من خدمات البلدية و النفايات المتأتية من صيانة الحدائق الكبيرة و الصغيرة وخدمات تنظيف الشوارع **[11]** .

I-8.الخصائص الفيزيائية والكيميائية للنفايات الصلبة الحضرية في الجزائر:

تتميز النفايات الصلبة الحضرية في الجزائر بما يلي :

- **الكثافة :**تختلف مع اختلاف الدول وأنماط الاستهلاك بين 0.12 و 0.40 وفي الجزائر تتراوح بين 0.22 و0.32 .
- **معدل الرطوبة :** تحتوي النفايات الصلبة الحضرية على كمية كبيرة من الماء ، وتختلف كثيرا من منطقة جغرافية إلى أخرى ، وممن فصل إلى آخر ، وتقدر الرطوبة في النفايات الصلبة الحضرية في الجزائر بين 60%و 62% و ترتفع هذه النسبة في فصل الصيف الغني بالخضر والفواكه .
- **توليد الحرارة :** لدى المكونة ل (ن ص ح) قدرة كبيرة على توليد الحرارة .
- **المواد العضوية :** مقارنة بدول الغرب فان خاصية القابلية للتخمر ل (ن ص ح)في الجزائر أكيدة ومضمونة جدا حيث نسبة المواد العضوية في (ن ص ح) في الجزائر عمليا تمثل ضعف ما هي عليه في دول أوروبا ولذلك فان (ن ص ح) في الجزائر مناسبة جدا لعملية التسميد (compostage) **[12]** .

I-9.تصنيف النفايات الصلبة الحضرية حسب المشرع الجزائري:

حسب القانون 01-19 المؤرخ في 2001/12/12، المتعلق بتسيير النفايات ومراقبتها وإزالتها تم تصنيف النفايات الصلبة الحضرية إلى :

I.9.1. النفايات المنزلية وما شابهها :

وتشمل كل النفايات الناتجة عن النشاطات المنزلية والنفايات المماثلة لها الناجمة عن النشاطات الصناعية والتجارية والحرفية وغيرها، والتي بفعل طبيعتها ومكوناتها تشبه النفايات المنزلية.

I.9.2. النفايات الخاصة بما فيها النفايات الخاصة الخطرة :

كل النفايات الناتجة عن النشاطات الصناعية والزراعية والعلاجية و الخدماتية، وكل النشاطات الأخرى والتي بفعل طبيعتها ومكونات المواد التي تحتويها لا يمكن جمعها ونقلها ومعالجتها بنفس الشروط مع النفايات المنزلية و ما شابهها و النفايات الهامدة ، بالإضافة إلى خاصية المواد السامة التي تحتويها و يمكن أن تضر بالصحة العمومية والبيئة .

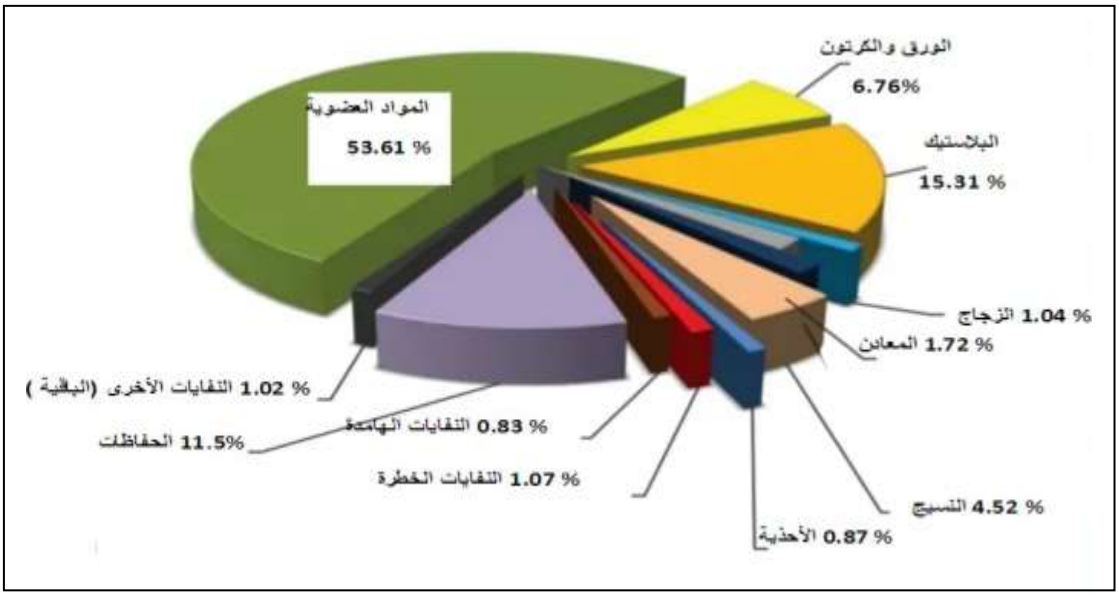
I.3.9. النفايات الهامدة :

هي كل النفايات الناتجة لاسيما عن استغلال المحاجر والمناجم وعن أشغال الهدم أو البناء أو الترميم والتي لا يطرأ عليها أي تغيير فيزيائي أو كيميائي أو بيولوجي عند إلقائها في المفارغ والتي لم تلوث بمواد خطيرة أو بعناصر أخرى تسبب أضرارا يحتمل أن تضر بالصحة العمومية والبيئة **[3]**.

I.10. تركيبة النفايات المنزلية وماشابهها في الجزائر[13] :

تعتبر النفايات المنزلية وماشابهها أكبر جزء من النفايات الصلبة في الجزائر حيث بلغت نسبة إنتاجها سنة 2018 بقيمة أكبر من 13.1 مليون طن لكثافة سكانية مقدرة سنة 2018 بـ 42.2 مليون نسمة.ومن خلال دراسة للوكالة الوطنية للنفايات (AND)مابين (أفريل 2018 إلى مارس 2019) في أربع ولايات (جيجل ،قسنطينة ، المسيلة ، ورقلة)، تمكنت من إعطاء فكرة عامة حول متوسط تركيبة النفايات في الجزائر ككل (الشكل 1). وهي تتكون أساساً من :

- المواد العضوية : مقدرة بحوالي بـ 53.6 %.
- البلاستيك :حوالي 15.2%.
- حفاظات : 11.5%.
- ورق الكرتون : 7.07 %.
- النسيج : 4.5 %.
- النسبة 8% الباقية تتمثل في المعادن ، الزجاج ، الأحذية ،النفايات الخاملة ...الخ.



الشكل (I .1.): تركيبة النفايات المنزلية وماشابهاها في الجزائر لأربع فصول (2018 / 2019).

I.11. الآثار السلبية للنفايات على البيئة وعلى صحة الإنسان:

I.1.11. الآثار السلبية للنفايات على البيئة:

ينتج عن تراكم النفايات الصلبة أمام المنازل وفي الطرقات ظهور العديد من المشكلات البيئية والتي تهدد حياة الإنسان و المجتمع بشكل عام , ويمكن توضيح أهم المشكلات البيئية الناتجة عن النفايات المنزلية وماشابهها على النحو التالي :

- **أثرها على تلوث الهواء:**

يعتبر الهواء من أحد العناصر البيئية وقد تعرض الهواء إلى التلوث بشكل كبير من تأثير الأنشطة التي يقوم بها الإنسان التي تؤدي إلى إفراز نفايات منزلية والنفايات التي تشابهها بكمية كبيرة والتي تعتبر أحد الملوثات للهواء كتخمر النفايات أو حرقها فيصبح الهواء كوسيط لنقل الملوثات إلى أماكن أخرى ، وإنّ تخمر النفايات المنزلية العضوية وتراكمها يولد العديد من الغازات مثل الميثان وأول أكسيد الكربون وثاني أكسيد الكربون بالإضافة إلى أكسيد النيتروجين والكبريت مما يسبب الأمطار الحمضية.

- **أثرها على تلوث التربة والماء :**

تتكون التربة من العديد من المكونات الأساسية والتي عند تغيرها أو تغير أحد مكوناتها يحدث تلوث كبير فيها ، مما يؤثر على خصوصيتها وقدرتها على الإنتاج ، وتتعرض التربة للتلوث بالنفايات الصلبة بالعديد من الأشكال ، فيحدث تلوث للتربة بالملوثات مباشرة من خلال تحول الأراضي الخالية لمكبات عشوائية تتراكم فيها النفايات ، حيث تصبح الأرض غير صالحة للاستخدام الزراعي أو غيره من الاستخدامات ، كما يحدث التلوث للتربة من تحلل وتسرب العصارة إليها مما يساهم في تلوثها ، واستخدام الأراضي الخالية كمكبات للنفايات إذ إن تراكم تلك النفايات يجعلها غير صالحة للزراعة أو البناء ، تكمن خطورة تلك النفايات والمخلفات عند احتوائها على البقايا المسببة أو تكون مختلطة مع الزيوت والدهانات والتي عند تحللها تعمل على تلوث التربة بشكل كبير .

ومع تسرب العصارة من النفايات المتراكمة حولها أو النفايات المتراكمة عشوائيا , ومن المعروف أنّ تلك العصارة تحتوي على معدلات عالية من الملوثات البيئية , وتشتد خطورة تلك العصارة في فصل الشتاء , إذ أنّ اختلاط مياه الأمطار مع العصارة ووصولها إلى المياه الجوفية يشكل قمة الخطورة على التربة والمياه الجوفية **[14]** .

2.11.I. آثار النفايات على صحة الإنســـان :

ينجم عن النفايات الحضرية الصلبة انتشار كثير من الأمراض التي تؤثر على الصحة ، إذ تتسبب عملية حرق النفايات سواء في مراكز الحرق أو على مستوى المكبات العشوائية في إصابة الجهاز التنفسي بعدة اضطرابات كالربو مثلا ، إضافة إلى عرقلة نقل الأكسجين إلى الدماغ مما تؤدي أحيانا إلى الوفاة ، كما أن ترك النفايات معرضة للهواء يؤدي إلى تعفن المواد العضوية انتشار الروائح الكريهة وبالتالي انتقال الأمراض للإنسان كمرض التيفويد والكوليرا حمى الضنك وغيرها ،وهي أمراض في الغالب ما تعرض حياة الإنسان للخطر **[15]** .

وتعتمد المخاطر الصحية الفعلية على الممارسات المتبعة ونوع النفايات التي يتم التخلص منها في كل مكب، وكذلك على الظروف البيئية والاجتماعية للمنطقة ،إضافة إلى عدة عوامل أخرى وهي :

- نوع الملوثات.
- الكمية أو الجرعة.
- المدة (أي مدة تعرض الشخص للملوثات).
- التردد (أي كم عدد مرات تعرض الشخص للملوثات).

وتتمثل الملوثات الرئيسية المرتبطة بالمخاطر الصحية لمكبات النفايات في :

- **الملوثات العضوية الثابتة :** مثل الديوكسين والفوران ، وهي مركبات عضوية ثابتة غير قابلة لتحلل تنتج من الاحتراق غير المراقب للنفايات ، أو من حرق النفايات من أجل استعادة المعادن، و تؤدي الملوثات العضوية الثابتة إلى مشاكل عصبية ومناعية واضطرابات في الجهاز التنفسي.
- **المعادن الثقيلة :** توجد المعادن الثقيلة في عصارة النفايات ، كما يمكن أن تكون في التربة أو الهواء نتيجة حرق البلاستيك أو صهر المعادن الخردة والنفايات الالكترونية ، وتتمثل هذه المعادن أساسا في الرصاص و الزئبق و الكادميوم والزرنيخ ... الخ مما تسبب فقر الدم تهيج الجهاز التنفسي ، التهاب الكبد ، وأمراض القلب والأوعية الدموية وذلك بعد التعرض المزمن لها.
- **المركبات العضوية المتطايرة :** من المركبات الضارة للإنسان وتساهم أيضا في تلوث الأوزون ويؤدي استنشاقها إلى تهيج العين والأنف والحلق ، تلف الكبد و الكلى والجهاز العصبي المركزي.
- **الهيدروكربونات الحلقية :** تنشأ من خلال الاحتراق غير الكامل (حرائق الغابات الثورات البركانية)، أو عن طريق المصدر البشرية مثل الإنتاج الصناعي والنقل وحرق النفايات، ومن المعروف أن الهيدروكربونات الحلقية تسبب السرطان .

- **كبريتيد الهيدروجين :**وهو غاز عديم اللون وقابل للاشتعال مع رائحة مميزة ، يتم إنتاجه في المكبات عندما تكون هناك مواد تحمل كبريتات مثل الجبس مع النفايات القابلة لتحلل ، وقد يؤدي هذا الغاز إلى تهيج الأغشية المخاطية للعين والجهاز التنفسي **[11]** .

12.I. تسيير النفايات الصلبة الحضرية :

هي كل العمليات المتعلقة بجمع النفايات وفرزها ونقلها و تخزينها و تثمينها و إزالتها بما في ذلك مراقبة هذه العمليات **[9]** .

1.12.I. طرق جمع النفايات المنزلية:

- **طريقة الجمع المختلط :**وتعتمد هذه الطريقة على الجمع المختلط للنفايات وهي على نوعين :

أ) **الطريقة التقليدية :**ترتكز على جمع مختلف النفايات المختلطة في أكياس بلاستيكية أو أوعية بلاستيكية أو حديدية توضع أمام المنازل ، قصد نقلها إلى الأماكن المخصصة للفرز أو المعالجة ، وبما أن النفايات تكون مختلطة فإنه يقع على المواطنين واجب الالتزام ببعض القواعد الصحية ،منها عدم احتواء النفايات على أي شيء أو أية مادة قابلة للانفجار أو قادرة على إشعال البقايا أو إتلاف الأوعية أو إصابة أعوان النظافة ، وعلى الرغم من أن هذه الطريقة سهلة و غير مكلفة ماديا إلا أنها ينجم عنها العديد من الظواهر غير الصحية والمسيئة للبيئة كانتشار الروائح الكريهة والذباب وسيلان العصارة وتشويه المنظر بتكديس النفايات ورميها هنا و هناك بالإضافة إلى أنه يصعب و بشكل كبير عملية فرز النفايات المتحصل عليها من عملية الجمع المختلط وبالتالي تثمينها .

ب) **الطريقة الحديثة :**تعتمد هذه الطرقة على جمع النفايات في الحاويات المطمورة و قد سميت بالمطمورة لأنها توضع تحت الأرض ، ويكون لها منفذ فوق الأرض يتم من خلاله رمي النفايات وعندما تمتلئ ترفع أوتوماتيكي و تفرغ في الشاحنة لتنقل إلى مكان المعالجة أو التثمين ، وتتمتع هذه الطريقة بعدة مزايا باعتبارها تمنع انتشار الروائح الكريهة وسيلان العصارة ، وبالتالي تعمل على حماية البيئة وتقضي على مخاطر و صعوبات العمل المرتبط بجمع النفايات.

في كل الأحوال فإن النفايات المختلطة المجمعة سواءا بالطريقة التقليدية أو الحديثة تنقل إما إلى المفارغ العمومية العشوائية أو إلى المفارغ المراقبة أو إلى مركز الردم التقني **[10]** .

❖ **طريقة الجمع الانتقائي :** هي الأكثر استعمالا لاسيما في الدول المتقدمة ، تعتمد على جمع النفايات المفرزة مسبقا في حاوية أو عدة حاويات ، لذلك فهي ترتكز بشكل أساسي على توفير وعي وثقافة المواطنين القائمين على عملية الفرز، ولإنجاح هذه العملية يقتضي الأمر تبسيطها لدى المواطنين وذلك عن طريق تحديد مضمونها في ثلاثة أو أربعة أنواع من النفايات فقط كالزجاج والورق والبلاستيك ، وتتميز هذه الطريقة بارتفاع تكاليفها مقارنة بطريقة الجمع المختلط من حيث الوسائل المادية والحملات التحسيسية ، إلا أنها تجعل من المواطنين عناصر فعالة في حماية البيئة، ونميز في هذه الطريقة بين الجمع الإرادي والجمع من الباب إلى الباب:

- **الجمع الإرادي :**توضع الحاوية وفقا لهذه الطريقة في مكان عمومي استراتيجي يسمع لجميع الأشخاص بالوصول إليها رمي نفاياتهم فيها ، كأن توضع حاوية مخصصة لجمع الزجاج في الطريق العمومي .
- **الجمع من الباب إلى الباب :**في هذه الطريقة يتم جمع النفايات بشكل منفصل ، حيث يقوم المواطن بفرز نفاياته حسب طبيعتها قبل وضعها في الأوعية الموضوعة أمام الأبواب والمخصص كل منها لنوع معين من النفايات **[10]** .

I.12.2. نقل النفايـــات:

بعد جمع النفايات يتم نقلها إلى مكان مناسب (المفرغة، محطة التسميد، مركز الفرز، محطة تحويل)، وتتم هذه العملية من طرف المصلحة الخاصة بالبلدية (مصلحة التنظيف).

I.12.3. فرز النفـــايـــات :

يتعلق فرز النفايات بكل العمليات المتعلقة بفصل النفايات حسب طبيعتها كل منها قصد معالجتها ، حيث يقسم الفرز إلى ثلاثة أنواع وهي : الفرز من المصدر ، الفرز بالجمع الانتقائي والفرز بعد الجمع:

❖ **الفرز من المصدر:** إذا كان من غير الممكن منع النفايات من التشكل فمن الممكن التخفيض من كمياتها عند المصدر وبالتالي التقليل من الأضرار التي تسببها ،وذلك بفرزها عند المصدر سواء من طرف المواطن أو التاجر أو الحرفي أو الصناعي أو غيرهم ،وذلك بوضع أكياس بلاستيكية مختلفة الألوان يخصص كل لون لنوع من النفايات .

❖ **الفرز بالجمع الانتقائي :** هي طريقة تقتضي وجود إدارة سياسة وظروف تقنية ومالية ملائمة لدى الجماعات المحلية بالإضافة إلى ضرورة التجاوب الكبير للمواطنين مع عملية التثمين ، فمتى اقتنع المواطنون و المسؤولون بضرورة الجمع الانتقائي ووفروا له مستلزماته ، فإنهم يحققون هدفين بعملية واحدة ، العملية هي الجمع الانتقائي ، والهدفين هما الجمع والفرز .

❖ **الفرز بعد الجمع :** بعد عملية الجمع يتم الحصول على مزيج مختلط ومتنوع من النفايات ، وهو الأمر الذي يعقد عملية الفرز التي تتم على مستوى مجمعات الفرز ، وفي غالب الأحوال على مستوى المفارغ العمومية ومراكز الردم التقني ، والتي قد تتم بطريقة يدوية أو أوتوماتيكية :

أ) **الفرز اليدوي :** بعد دخول الشاحنة إلى مركز الفرز ، أو مركز الردم التقني ، يتم وزنها ، ثم تفريغها في المكان المخصص لذلك ، فتمر النفايات المختلطة على بساط متحرك أمام العمال ، حيث يقوم كل عامل بفرز نوع معين من النفايات ، ويضعها في حاوية خاصة وهكذا ، وعند امتلاء الحاوية يقوم عامل آخر بنقلها إلى مكان التجميع ذلك النوع من النفايات ، لتخزينها في انتظار بيعها قصد تثمينها .

ب) **الفرز الأوتوماتيكي:** أولى مراحل الفرز الأوتوماتيكي هي مرحلة استلام مجمعات الفرز للنفايات. تتبع هذه المرحلة بسلسلة من عمليات الفصل الميكانيكية للمواد ، حيث تمر النفايات في جهاز فصل ميكانيكي يسمى الغربال ، يفصل المواد بالنظر إلى حجمها ، فيتم الاحتفاظ بالأجزاء المتوسطة الحجم وتستبعد الأجزاء الدقيقة ، بعد ذلك ينم فصل المواد بالنظر الى كثافتها في غربال خاص ، يسمح بفصل المواد المقعرة كالبلاستيك ، وعلب التصبير ، والقوالب عن المواد المسطحة ك: الورق العادي والورق المقوى ، وفي المكان المخصص لحزم النفايات المقعرة يوضع جهاز خاص لجذب المواد الحديدية وفصلها عن غيرها ، أما بالنسبة لبقية المواد فيتم فصلها عن بعضها البعض بعد مرورها في بساط متحرك عن طريق الفرز اليدوي **[10]** .

I.4.12.طرق معالجة النفايات :

وتتمثل في كل الإجراءات العملية التي تسمح بتثمين النفايات وإزالتها بطرق تضمن حماية الصحة العمومية والبيئة من الآثار الضارة التي قد تسببها النفايات.

I.1.4.12. تثمين النفايات :

من أبرز طرق تثمين النفايات نجد :

➢ **التدوير أو الرسكلة (Recyclage) :** يمكن تعريف التدوير بأنه عدة عمليات مترابطة بعضها ببعض تبدأ بتجميع المواد التي بالإمكان تدويرها ومن ثم فرزها حسب أنواعها لتصبح مواد خام صالحة للتصنيع ليتم تحويلها إلى منتجات قابلة للاستخدام ، ومن أهم النفايات القابلة للتدوير : الحديد والألمنيوم والورق والزجاج والخشب ...الخ ، والتدوير يؤدي

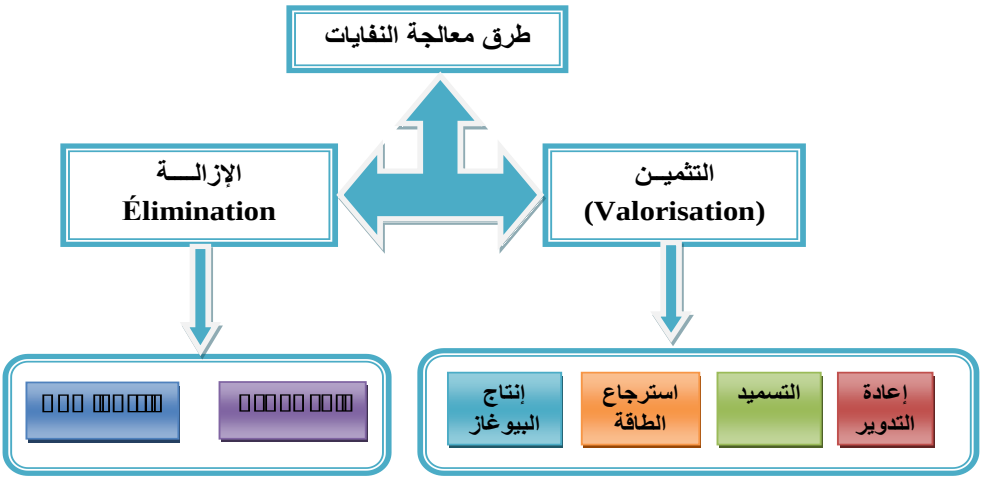
إلى التقليل من اعتماد المصانع على المواد الطبيعية كخامات أساسية لمنتجاتها مما يؤدي بالتالي إلى التقليل من استنزاف تلك المواد الطبيعية **[11]** .

- **التسميد (Le compostage) :**ويعرف على أنه " عملية بيولوجية وتخمر هوائي بفعل البكتيريا الهوائية ، يتم خلالها تحويل النفايات العضوية من طرف الكائنات الحية الصغيرة الموجودة فالأرض إلى تربة سوداء غنية بالمواد المغذية وتسمى السماد الطبيعي (Composte) **[17]** .
- **استرجاع الطاقة :** يطلق عليها أيضا بالاسترجاع الحراري حيث يتم استخدام تكنولوجيا الاسترجاع الحراري في العديد من الدول للتخلص الآمن من النفايات الصلبة أو النفايات الخطرة الصلبة والسائلة أو نفايات المستشفيات أو الحماة الناتجة من الصرف الصحي والصناعي ، وذلك عن طريق حرق هذه النفايات تحت ظروف تشغيل معينة (درجة الحرارة ، مدة الاحتراق ... إلخ)وذلك من اجل التحكم في الانبعاثات الناتجة ومدى مطابقتها لقوانين البيئة ، تتميز هذه الطريق بالتخلص من 90% من المواد الصلبة ، وتحويلها إلى طاقة حرارية يمكن استغلالها في العمليات الصناعية أو توليد الكهرباء **[16]** .
- **إنتاج الغاز الحيوي :**هذه الطريقة تعرف أيضا بالمعالجة بالتخمر اللاهوائي ،حيث أن البيو غاز ينتج من تخمير المواد العضوية بفعل البكتيريا اللاهوائية ، يتكون هذا الغاز من حوالي 40% من غاز ثاني أكسيد الكربون و حوالي 60% من غاز الميثان و بنسب قليلة من الهيدروجين و النتروجين وكبريتيد الهيدروجين **[16]** .

I.2.4.12. إزالـــة النفايـــات :

يتم استخدام هذه الطريقة على النفايات الصلبة الحضرية غير قابلة لتثمين، وتتمثل هذه الطريقة في طريقتين هما : الحرق الآمن أو الدفن الصحي

- **الحرق الآمن (دون استرجاع طاقة) :** هذه الطريقة تتمثل في حرق النفايات في أفران خاصة مكيفة حسب ميزاتها (نسبة الرطوبة ، الاستطاعة الحرارية ... الخ) ، ونستطيع الاستفادة من هذه الطريقة من خلال المواد التي تتركها ممثلة في نفايات الفحم والحديد **[17] .**
- **الدفن الصحي (الطمر الصحي):** هو طريقة للتخلص من النفايات الصلبة باستخدام ارض معينة بدون حدوث أضرار وآثار خطرة على البيئة والصحة العامة.



الشكل (I .2) : طرق معالجة النفايات.

I.13. خلاصـــة :

خلال هذا الفصل تطرقنا إلى العديد من المفاهيم حول البيئة والتلوث و النفايات إذ تعتبر هذه الأخيرة من بين أكبر المشاكل البيئية لما لها من أضرار على البيئة والصحة العامة ، ومن بين أنواع النفايات (السائلة ، الغازية و الصلبة) ، وبما أن دراستنا ضمن النفايات الصلبة الحضرية تطرقنا إلى مفاهيم مختلفة لها والتي من خلالها تبين لنا أنها مماثلة للنفايات المنزلية من حيث الحجم والنوع ، كما تم تصنيفها في المشرع الجزائري إلى (نفايات منزلية ومشابهها ، نفايات خاصة وخاصة خطرة ، نفايات هامدة) إضافة إلى ذلك توجد مجموعة من المراحل لتسيير النفايات من حيث الجمع(الجمع المختلط ، الجمع الانتقائي) والفرز(فرز من المصدر ،فرز بالجمع الانتقائي) والمعالجة بطرق تضمن حماية البيئة (إعادة تدوير ، تسميد ، إنتاج طاقة ، دفن صحي ، حرق آمن) .

الفصل الثـــاني

مراكـز الردم التقني

تمهيد:

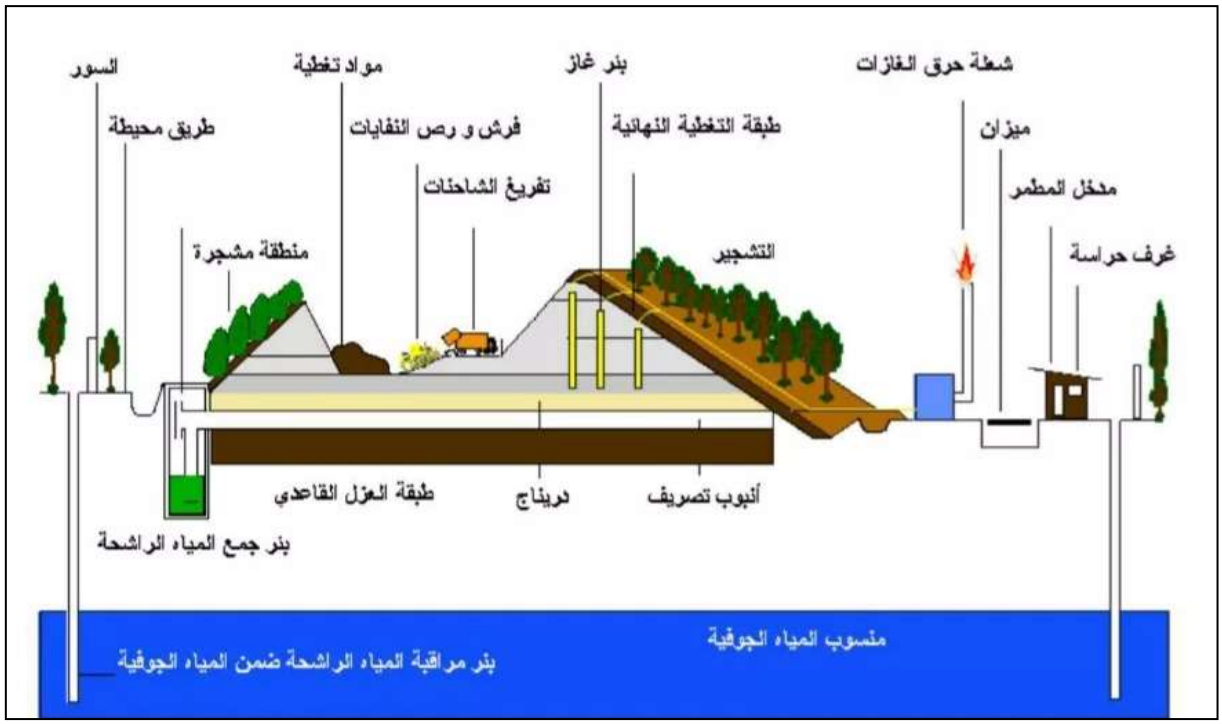
يؤدي تراكم النفايات التي يتم التخلص منها بطريقة عشوائية إلى تلوث الهواء بالغازات الناتجة عن تحلل النفايات خاصة غاز الميثان الذي له تأثير في ظاهرة الاحتباس الحراري ، وكذلك تلوث التربة والماء بالعصارة الناتجة عن تحلل النفايات والحاملة للكثير من الملوثات إضافة إلى ذلك انتشار الروائح الكريهة والحشرات الناقلة للأمراض ، لذلك ومن أجل حماية البيئة والصحة العامة جاء أسلوب الردم التقني والذي يعتبر أنسب الطرق للتخلص من النفايات من الناحية الاقتصادية والبيئية .

II.1. تعريف الردم التقني(الدفن أو الطمر الصحي)(Enfouissement technique) :

هي عملية دفن للنفايات الصلبة بأسلوب علمي معاصر يتم ضمنه تجنب أكبر قدر ممكن من المخاطر الجانبية التي تحدث نتيجة التخلص التقليدي من هذه النفايات،مثل تلوث الهواء والماء والتربة والإضرار بالصحة العامة ، وتعتبر هذه العملية من أكثر الطرق استعمالا لاسيما في دول العالم الثالث **[17]** .

II.2. مركز الردم التقني:C.E.T (Centre d’Enfouissement Technique):

يمكن تعريف مركز الردم التقني أو المطمر الصحي بأنه مكب أو مرفق مصمم لحفظ النفايات المختلفة دون التسبب في تلوث البيئة والمحيط الذي نعيش فيه **[18]** ، كما يرعى فيه عند التصميم أن تغطى الطبقة السفلية بطبقة غير نفوذه (عازلة) للماء لمنع تسرب العصارة للمياه الجوفية ،وتغطى النفايات بطبقة من التربة لتفادي الروائح الكريهة وانتشار الحشرات، كما يتميز بالعديد من الخصائص الأخرى من أهمها تنظيم عملية التخلص من النفايات داخل المكب، حيث يتم تقسيم المكب إلى عدة أحواض(خلايا أوخنادق)أو بالفرنسية (les casiers) ، حيث ينتقل العمل من حوض إلى أخر بعد الانتهاء منه وتجميع العصارة في برك قصد معالجتها **[19]** .



الشكل (II. 1): المطمر الصحي **[19]** .

II.3. تصنيف مراكز الردم التقني :

توجد 03 أصناف لمراكز الردم التقني حسب تصنيف الاتحاد الأوربي :

الصنف I : وهو مهيأ لاستقبال النفايات الخاصة حيث تكون طبيعة تربة موقعه غير نفوذة.

الصنف II : وهو مهيأ لاستقبال النفايات المنزلية وماشابهاها وتكون طبيعة تربة موقعه نصف نفوذة.

الصنف III: يستقبل فيه النفايات الهامدة وتكون طبيعة تربة الموقع المخصص له نفوذة **[20]** .

II.4. إعداد وتهيئة مراكز الردم :

II.4.1. شروط اختيار موقع ردم النفايات:

- **المساحة اللازمة :**يتطلب الردم مساحات كبيرة ، لذلك يجب أن تكون مساحة الأرض المتاحة كافية لاستيعاب النفايات الحضرية الصلبة المنتجة لمدة لا تقل عن 5 سنوات للحوض الواحد ، ويفضل أن تكون الطاقة الاستيعابية للمركز ما بين 10 إلى 25 سنة .

- **المسافة إلى الموقع وإمكانية الوصول إليها :** تؤثر مسافة نقل النفايات من مصادر إنتاجها إلى المدفن في التكاليف الكلية لعملية التخلص ، ويفضل عادة إنشاء محطات تحويل عندما تزيد مسافة النقل عن20 كيلومتر وذلك لتفريغ حمولة الشاحنات الصغيرة في شاحنات أكبر.
- **الخصائص الجيولوجية الهيدروجيولوجية للأرض :**وتعد من أهم العوامل التي تحدد ملائمة الموقع من الناحية البيئية والهندسية ، فهذه الخصائص تحدد طريقة الدفن وطريقة تصميم المدفن هندسيا للحد من تلوث التربة والمياه الجوفية والمناطق المجاورة بنواتج عمليات التحلل الحيوي التي تحدث لنفايات فالمدفن (عصارة النفايات ، وغازات المدفن) .
- **مجاري المياه السطحية :** تحدد معرفة انسياب المياه الجارية على السطح أثناء سقوط الأمطار والمجاري الطبيعية للمياه طريقة تصميم المدفن و الاحتياطات الواجب اتخاذها أثناء الدفن لتصريف المياه بعيدا عن موقع الدفن .
- **طبوغرافية الأرض وخصائص التربة السطحية :**تحدد طبوغرافية الأرض وخصائص التربة طريقة أو طرق الدفن الممكنة ومتطلبات عملية الدفن من معدات وتربة الغطاء اليومي و تكلفة إعداد الموقع .
- **البعد عن المناطق المطورة :**يحدد مدى بعد الدفن عن المناطق المطورة متطلبات تشغيل المدفن للحد من التأثيرات السلبية لعمليات الدفن كالضوضاء وتطاير الغبار والنفايات وانتشار الحشرات والقوارض والطيور ، أي أن يكون بعيدا عن التجمعات السكانية الحالية والمخطط لها في المستقبل وقد أوصت منظمة الصحة العالمية عام1971 بأن لا يقل بعد موقع طمر النفايات الصلبة عن 200 م عن أقرب تجمع سكني.
- **الأحوال الجوية :** إن معرفة سرعة اتجاه الرياح ودرجة حرارة الجو ومعدل سقوط الأمطار تحدد الإجراءات اللازمة لتشغيل المدفن لتفادي انتقال الروائح والمبعثرات إلى مسافات بعيدة ، ولتصريف المياه السطحية .
- **المحددات البيئية :**أن يؤخذ بعين الاعتبار اتجاه الرياح السائدة في المنطقة بالإضافة لذلك يجب القيام بعملية ضغط النفايات الصلبة بكفاءة عالية جدا من أجل :
  - استيعاب أكبر كمية ممكنة من النفايات الصلبة .
  - منع تواجد فجوات يمكن أن تعيش و تتكاثر فيها الحشرات والقوارض .
  - منع أو الحد من عملية الاشتعال الذاتي **[21]** .

II.2.4.أسس تصميم موقع الدفن الصحي للنفايات :

- **قاعدة المعلومات :** إن من أهم الأسس التي ينبني عليها تصميم موقع الدفن الصحي توفر قاعدة معلومات حول نوعية وكمية النفايات التي ستصل للمدفن ، ووضع موقع المدفن الجيولوجي ومنسوب المياه الجوفية ، والأحوال المناخية بالمنطقة ، ونوع التربة التي ستستخدم لتغطية النفايات.
- **تخطيط منطقة الدفن :** تعتبر المعلومات المتعلقة بتخطيط منطقة الدفن هي الجزء المكمل للأسس التي ينبني عليها تصميم المدفن وتشمل اختيار طريقة الدفن التي سيتم العمل بها ومواصفاتها وتحديد أبعاد الموقع الذي سيستخدم لدفن النفايات و السمات الرئيسية لعمليات تشغيل المدفن .
- **تصميم خلايا الدفن :** إن الخلية هي الوحدة الأساسية في بناء المدفن حيث فيها يتم رمي النفايات ثم ضغطها وتغطيتها ، لذا يجب قبل تحديد مساحة الخلية الأخذ في الاعتبار كمية النفايات وعدد سيارات نقل النفايات المتوقع وصولها للمدفن يوميا لتفريغ حمولتها في وقت واحد ، كما يفضل إلا يقل طول الخلية عن 75 متر وعرضها 25 متر و سمكها 2-3 متر .
- **خطوات إنشاء موقع مدفن النفايات :**

- إذا كانت مساحة المدفن كبيرة فإنها تقسم إلى أربع مناطق .
- تسوير موقع المدفن بسلك من الحديد لمنع دخول الأشخاص والناقلين الغير مصرح لهم و كذلك الحيوانات الضالة.
- إصلاح وتمهيد طريق مدخل المدفن ، للحفاظ على مستوى الأداء للآليات والسيارات.
- العمل ما أمكن على تسوية سطح المنطقة المستخدمة للدفن حتى يرتفع مستوى سطح الدفن بمعدلات متوازية .
- إنشاء وتجهيز غرفة للحراسة عند بوابة دخول المدفن .
- إنشاء وتجهيز ميزان ومكتب لتسجيل وزن النفايات وكمياتها و أنواعها و مصادرها .
- تجهيز مكان لتنظيف وتطهير سيارات النفايات بعد تفريغ حمولتها .
- توفير شبكات لتغطية سطح النفايات أو مصدات للرياح للحد من تناثر النفايات .
- تعيين مشرف مسئول عن المدفن من ذوي الخبرات في هذا المجال .

- الاستخدام النهائي للموقع : يجب أن يوضع الاستخدام النهائي للموقع في الاعتبار عند تصميم المدفن حتى تتم الاستفادة القصوى منه بعد قفله وأن يصمم بطريقة تبعد أي تكاليف إضافية لتهيئته للاستخدام المطلوب . والاستخدام النهائي لموقع المدفن الصحي يجب أن ينسجم مع خطة استخدامات الأراضي المجاورة ،ويمكن استخدام مواقع مدافن النفايات المقفلة كمواقع لمحطات انتقالية لنقل النفايات إلى

مواقع المدافن الجديدة ، ولا يمكن إقامة مباني عليها بسبب الهبوط المتوقع لسطح المدفن والغازات الناتجة عنه **[22]** .

II.3.4. أنظمة الحواجز الخمسة :

يتم بناء الحواجز في أحواض دفن النفايات وفق التسلسل التصاعدي الآتي :

- الحاجز الجيولوجي الأرضي : وهي الطبقة السطحية للأحواض والتي يتم عبرها هجرة الغازات والعصارة إلى الطبقات الجوفية التي تحتوي على المياه الجوفية .
- الحاجز الاصطناعي : عبارة عن طبقة مصنوعة من مواد غير نفوذه على غرار البلاستيك عالي الكثافة توضع فوق الحاجز الجيولوجي الأرضي يمنع هذا الحاجز الاصطناعي نفوذ العصارة للمياه الجوفية لفترات زمنية طويلة .
- حاجز النفايات المستقرة : من الممكن اعتبار النفايات المستقرة أي بعبارة أخرى بقايا النفايات التي تمت معالجتها مسبقا والتي تم تثمينها ثالث حيث يقل إلى حد كبير التفاعلات البيولوجية الكيميائية لهذه النفايات المعالجة من الملوثات داخل منشآت المعالجة النهائية .
- حاجز الطبقة العازلة للسطح : إن تغطية سطح أماكن تخزين النفايات أو الأحواض بطبقة عازلة يهدف إلى منع ترشح مياه الأمطار إلى كتلة النفايات وبالتالي منع تشكل العصارة.
- حاجز المراقبة : تتم مراقبة تدفقات انبعاث العصارة والغاز الحيوي بواسطة إجراء التحاليل الدورية أثناء مرحلة الاستغلال و في مرحلة ما بعد الاستغلال **[21]** .

II.5. مزايا وعيوب الردم التقني:

- **المزايـــا:** من أهم المزايا الايجابية للردم التقني نجد :
  - قلة التكلفة الاقتصادية.
  - إمكانية استيعاب كميات هائلة من النفايات الصلبة.
  - إعادة زراعة الموقع بالأشجار.
  - إمكانية الاستفادة من غاز الميثان (إنتاج طاقة) **[21]** .
- **العيـــوب :** في المقابل توجد بعض السلبيات لهذه الطريقة والتي يمكن تجنبها أو تقليلها إلى الحد الأدنى عند تطبيق طريقة الدفن الصحي حسب المواصفات العلمية واختيار الموقع المناسب إذ نجد:
  - في هذه الطريقة يتم إسراف وضياع للموارد والمواد الخام التي يمكن استرجاعها والاستفادة منها كالورق ، المعادن ، الأخشاب ، الزجاج والنفايات العضوية التي يتم استغلالها كمصدر للطاقة وكمواد سماد (في حالة عدم وجود عملية الفرز قبل الدفن) .

- تسرب الغازات الملوثة للهواء وإمكانية حدوث فجوات في مواضع الطمر الصحي، وًينتج الطن الواحد من النفايات الصلبة المنزلية ما يعادل 130 متراً مكعباً من الغازات.
- احتمال تلوث مصادر المياه بالمياه العامدة الناتجة عن أماكن طمر النفايات **[21]** .

II.6. نواتــج طمر النفايــات :

II.6.1. العُصـــــارة(Lixiviat) :

II.6.1.1.تعريف العصارة :

العصارة أو المياه الراشحة هي نفايات سامة تنتج من مراكز تخزين النفايات ، تتكون من عدة عناصر عضوية و معدنية **[23]**، كما تعرف بأنها الماء الذي يتسرب من تجمع النفايات وتؤثر في تشكيلها العديد من العوامل الرئيسية : طبيعة النفايات المدفونة ودرجة تحللها ومعدل رطوبتها إضافة إلى عمر المكب ، ويؤدي التجمع الكبير لها إلى مخاطر تلوث التربة والمياه الجوفية لذلك من الضروري تجميعها ومعالجتها قبل رميها في الطبيعة **[24] .**

II.6.1.2. أنواع العصارة :

الجدول التالي يبين مختلف أنواع العصـــارة.

الجدول (II .1) : أنواع العصارة **[25].**

نوع العصارة	العصارة الفتية Lixiviat Jeune	العصارة الوسطية Lixiviat Intermédiaire	العصارة المستقرة Lixiviat Stabilisé
عمر المكب	أقل من 5 سنوات	من 5 إلى 10 سنوات	أكبر من 10 سنوات
pH	<6.5	=7	>7.5
DCO(g $O_2.L^{-1}$)	>20	3 إلى 15	<2
التحلل البيولوجي Biodégradabilité(DB O_5/DCO)	متوسط >0.3	ضعيف نوعا ما من 0.1 إلى 0.3	ضعيف جدا <0.1
COT/DCO	0.3	-	0.4
المواد العضوية	الأحماض الدهنية الطيارة 70-90 %(AGV)	الأحماض الدهنية الطيار 20-30% (AGV)	الأحماض الدبالية والفولفيك SHF
المعادن الثقيلة(g/l)	2	<2	<2

II.3.1.6. تركيبة العصارة :

من بين أهم العوامل التي تؤثر على تشكل العصارة هي تركيبة النفايات المطمورة ودرجة تحللها وكذا الرطوبة الخاصة بها ودرجة حرارتها و إضافة إلى ذلك تسرب المياه إلى النفايات والظروف الجوية و عمر المكب **[25]** .

توجد أربع مجموعات من الملوثات تميز العصارة وهي:

- المواد العضوية الذائبة .
- المركبات العضوية الناجمة عن النشاطات البشرية (الهيدروكربونات العطرية ، الفينولات ..) بتركيز أقل من 1mg/l.
- المركبات المعدنية الرئيسية (الكالسيوم Ca ، المغنيزيوم Mg^{2+} ، البوتاسيوم K،..) .
- المعادن الثقيلة (الزنك Zn، الكادميوم Cd، النحاس Cu، النيكل Ni، الرصاص Pb ،..)بكميات ضئيلة.

II.4.1.6. خصائص العصارة :

القياسات أو المتغيرات التي تميز العصارة هي :

- الطلب الكيميائي للأكسجين(DCO)
- الطلب البيو كيميائي للأكسجين (DBO5)
- الكربون العضوي المذاب(COD)
- الآزوت الكلي (NTK)
- الأس الهيدروجيني pH
- الناقلية الكهربائية
- المعادن ..الخ .

الجدول (2. II) : الخصائص الفيزيوكيميائية للعصارة الناتجة عن النفايات المنزلية [25] .

	المتغيرات	الوحدة	القيم الحدية
المتغيرات العامة	**pH**	-	4.5-9
	الناقلية الكهربائية	µS/cm	2500-25000
	COD	mg/l	30-27700
	DBO5	mg/l	20-5700
	DCO	mg/l	140-90000
	NTK	mg/l	14-2500
الأيونات الرئيسية	**الحديد(Fe^{2+})**	mg/l	1 – 5
	المنغنيز (Mn^{2+})	mg/l	0.03 – 1400
	الأمونيوم (NH_4^+)	mg/l	50 – 1800
	الكالسيوم (Ca^{2+})	mg/l	10 – 7200
	البوتاسيوم(K^+)	mg/l	50 – 3700
	الصوديوم (Na^+)	mg/l	70 – 7700
	الكربونات (CO_3^{2-})	mg/l	610 -7320
	الكلورور(Cl^-)	mg/l	150 – 4500
	السولفات(SO_4^{2-})	mg/l	8 – 7750

5.1.6.II. العوامل المتحكمة في العصارة:

هناك العديد من العوامل التي تؤثر على كمية ونوعية العصارة :

- الشروط البيئية : العوامل المناخية (هطول الأمطار ، التبخر).
- طبيعة النفايات .
- ظروف الاستغلال : طريقة الدفن ، عمر المكب ، مادة الغطاء النهائي .
- ظواهر التفاعلات الفيزيوكميائية والبيولوجية التي تحدث لنفايات **[25]**.

6.1.6.II. تشكل العصارة:

تتشكل العصارة انطلاقا من التحلل والبيولوجي والكيميائي للمواد العضوية والمعدنية الموجودة في النفايات ، حيث يتدخل في تشكلها عدة عوامل وهي : معرفة طبيعة النفايات ، درجة تحللها ، طريقة الدفن(عملية رص النفايات) ، كما لا يقتصر تشكلها على هذه العوامل فقط ، كما أن التدخلات التي بين الماء والنفاية لها دخل في تشكل العصارة ، أي أن العصارة تمر بعد آليات فيزيوكميائية وبيولوجية في مرحلة تشكلها .

➢ **الآليات الفيزيوكيميائية Mécanismes physico-chimiques:**

- عملية طحن النفايات أو تقسيمها تغير من مساحة السطح الخاصة بها.
- الذوبانية (وسط حمضي) أو الترسيب الكبريتات والكربونات وحسب متغيرات الرئيسية للوسط (pH ، كمون الأكسدة و الإرجاع).

➢ **الآليات البيولوجية Mécanismes biologiques:**

توجد نوعين من الآليات البيولوجية تتدخل في تكوين العصارة تتمثل في :

❖ **الآليات البيولوجية الهوائية:** يحدث تخمر هوائي للنفايات مباشرة بعد دفنها لأن كثافة النفايات تسمح لها بمرور الأكسجين (وتكون في حالة ضغط منخفض للنفايات).

❖ **الآليات البيولوجية اللاهوائية (في غياب الأكسجين):**

أ) التحلل المائي (Hydrolyse): يؤدي الانتقال من الشروط الهوائية إلى اللاهوائية إلى إنخفاض كمون الأكسدة والإرجاع ، وظهور أحماض كربوكسيلية ويصاحبه زيادة السريعة في الحمل العضوي .

يؤدي تحلل المادة العضوية بواسطة إنزيمات بكتيرية إلى تشكل مزيج من سكريات بسيطة وأحماض أمينة حرة والتي تكون بمثابة مغذيات للمرحلة الموالية .

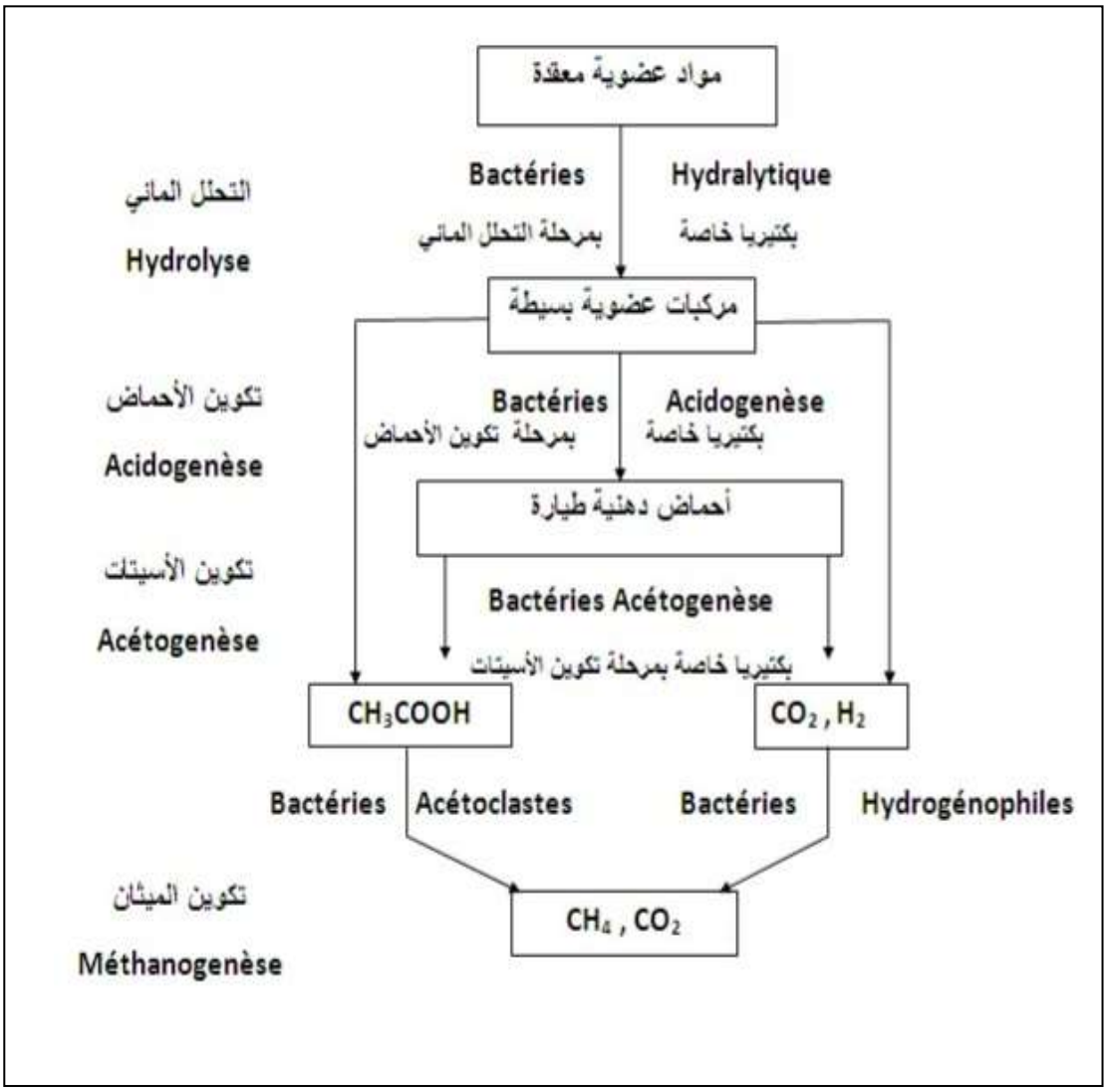
ب) مرحلة تكوين الأحماض (Acidogénèse) : تتميز هذه المرحلة بتكوين الأحماض الدهنية الطيارة (AGV) والتي تكون سائدة في التركيب العضوي للعصارة إنطلاقا من نتائج المرحلة السابقة.

كما يكون هناك إنخفاض في pH، وكذلك استهلاك للنيتروجين والفوسفور لنمو الكتلة الحيوية(Biomasse)، إضافة إلى إنتاج CO_2و H_2.

ت) مرحلة تشكل الأسيتات(Acétogénèse): تتميز هذه المرحلة بظهور بكتيريا أخرى قادرة على تحويل(AGV) إلى الكحولات وحمض الأسيتيك و CO2 و H_2.

ث) مرحلة تكوين غاز الميثان (Méthanogénèse): في هذه المرحلة يتم إستقلاب (AGV) وحمض الأسيتيك والميثانول المتشكل في مرحلة تكوين الأسيتات لينتج غاز الميثان (CH_4)وتستقر الأحماض الدبالية ، هذه المرحلة تفضلها البكتيريا اللاهوائية ، كما يتناقص الجزء العضوي في العصارة وتضاف ظاهرة ترسيب المعادن .

ج) مرحلة النضج(Maturation) : تتميز هذه المرحلة بالانخفاض في المغذيات وكذا انخفاض في إنتاج الغاز الحيوي**[25]** .

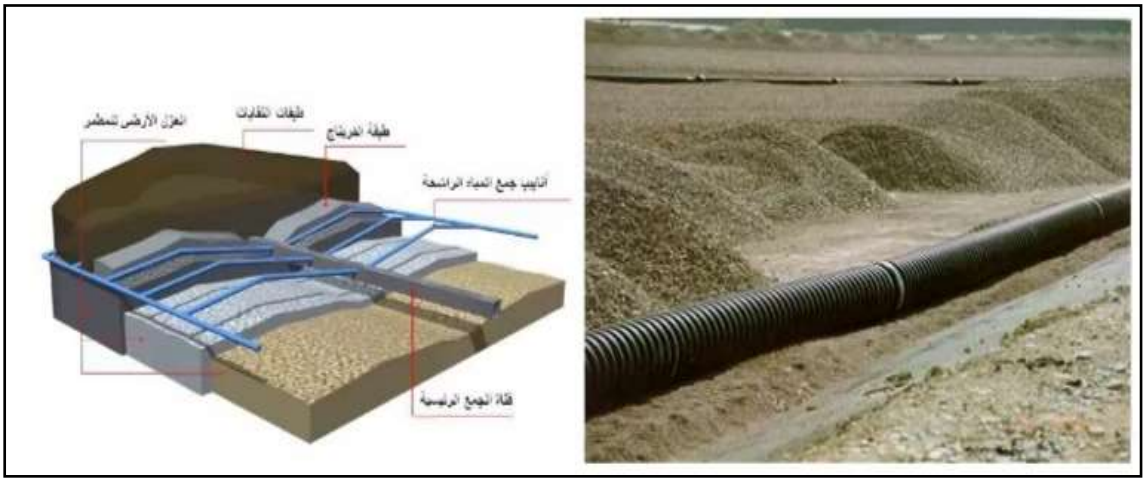


الشكل (Ⅱ .2) : مراحل تكوين العصارة [25]

7.1.6.II. نظام جمع وتصريف العصارة :

يتألف نظام جمع وتصريف العصارة من :

- طبقة تصريف من الحصى.
- أنابيب تصريف فرعية لنقل وجمع العصارة.
- أنابيب تصريف أساسية لجمع العصارة ونقلها إلى حوض التجميع.
- أحواض تبخير.
- مضخات وأنابيب من البولي إيثيلين لضخ العصارة.
- مضخة وشبكة تنقيط لإعادة تدوير العصارة **[19]** .



الشكل (II .3):نظام تصريف العصارة **[19]**

II.6.1.8. معالجة العصارة:

بصفة عامة ، تحتوي العصارة على ملوثات منها المكونات الازوتية ، المعادن الثقيلة والايونات غير العضوية ،عليه لا يمكن التخلص منها مباشرة في الأوساط الطبيعية إلا بعد إجراء معالجة قبلية لها مع المراقبة عبر التحاليل المخبرية للعصارة :

ومن طرق المعالجة المعروفة نذكر ما يلي :

- المعالجة البيولوجية (غير هوائية / هوائية).
- المعالجة الفيزيوكميائية.
- المعالجة الحرارية (التبخر ، الحرق).
- المعالجة الكيميائية (أكسدة كيميائية ، تبادل الايونات).
- آلية إرجاع العصارة عبر حلقة مغلقة .
- المعالجة الخارجية في محطات تنقية المياه المستعملة .

II.6.2. الغاز الحيوي (Le biogaz):

يمكن تعريفه على أنه الغاز الناتج من تحلل المواد العضوية في غياب الأكسجين (التخمر اللاهوائي) تحدث هذه الظاهرة بشكل طبيعي في أعماق المحيطات و التجمعات المائية و مناطق ردم النفايات **[26]** .

ويوضح الجدول أهم مكونات الغاز الحيوي الناتج من المكبات :

الجدول (II .3): أهم مكونات الغاز الحيوي الناتج من المكبات **[27]** .

المكونات الرئيسية للغاز الحيوي	الوحدة	القيمة
CH_4	%	45
CO_2	%	35
N_2	%	17
O_2	%	2
H_2O	%	4
H_2S	mg/m^3	5-20
المركبات العطرية	mg/m^3	1
المركبات العضوية الهالوجينية	mg/m^3	0-100

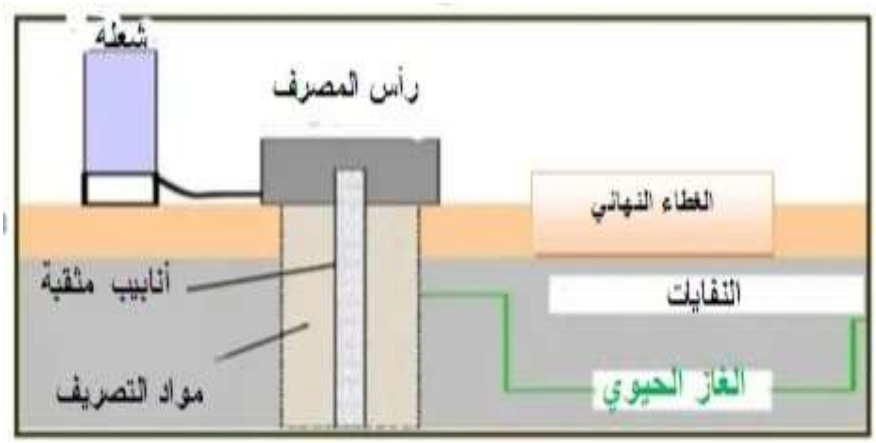
II.1.2.6. خصائص استعمال الغاز الحيوي :

هناك العديد من الخصائص للغاز الحيوي وهي :

- يقلل من ظاهرة الاحتباس الحراري.
- غير قابل لنفاذ لارتباطه بحياة وفعالية الإنسان.
- وقود نظيف غير ملوث للبيئة.
- يقلل من مشاكل مناطق دفن النفايات، حيث أن تجمع غاز الميثان داخل مناطق الدفن قد يؤدي إلى حدوث انفجارات **[26]**.

II.2.2.6. التقاط الغاز الحيوي:

من أجل تجميع الغاز الحيوي والذي يتشكل أساسا من الميثان وغاز ثاني أكسيد الكربون يجب أن تكون مراكز تخرين النفايات مجهزة بشبكة من المصارف العمودية(Puits) ، حيث يتم توصيلها مع أنابيب أفقية تنقل الغاز الحيوي من أجل استرداده كطاقة، وفي حالة عدم الاستفادة منه يتم حرقة على شكل شعلة (Torchère)، كما هو موضح في الشكل التالي **[28]**



الشكل (II .4):كيفيةالتقاط الغاز الحيوي [28].

الفصل الثـــالث

بطـــاقة فنية حول مركز الردم التقني بامنديل - ورقلة

تمهيـــد :

استفادت ولاية ورقلة على غرار المدن الكبرى في الوطن، من البرنامج الوطني للتسيير المستدام للنفايات المنزلية وما شابهها، والذي تضمن كأحد أهم محاوره إنشاء مراكز للردم التقني C.E.T. ومن خلال هذا الفصل سنقوم بتقديم بطاقة فنية عن مركز الردم التقني الواقع بعـاصمة الولاية، وبالضبط بمنطقة بــامنديل، أين قمنـــا بزيارة ميدانية لهـاته المنشأة و زُودنـــا بالمعلومـــات التـــالية.

III.1.التعريف بالمؤسسة العمومية الولائية لتسيير مراكز الردم التقني بورقلة :

تعتبر مؤسسة تسيير مراكز الردم التقني لولاية ورقلة (EPWG CET DE OUARGLA) مؤسسة اقتصادية حديثة النشأة ، وقد تم إنشاؤها طبقا للقرار الوزاري المشترك المؤرخ في :2008/11/08 ، وتحت إشراف السيد والي ولاية ورقلة تم بتاريخ 2009/02/10 تنصيب :مجلس الإدارة للمؤسسة (طبقا للقرار الولائي رقم:08المؤرخ في : 2009/01/14) كما تم تنصيب مدير لها (طبقا للقرار الولائي رقم 214 المؤرخ في :2009/02/11) وهي مؤسسة ذات طابع اقتصادي وتجاري يتمثل نشاطها الرئيسي في التخلص والاستفادة من النفايات بطرق تقنية وحديثة وبأقل ضرر ممكن على صحة الإنسان والبيئة **[27]**.

ومن بين مراكز الردم التقني المبرمج تسييرها من طرف المؤسسة :

- مركز الردم التقني بورقلة (05 بلديات).
- مركز الردم التقني النزلة (04 بلديات).
- مركز الردم التقني حاسي مسعود (01 بلدية).

III.2.الأهداف الرئيسية للمؤسسة:

تسعى المؤسسة إلى تحقيق أهداف عدة تضمن المعالجة البيئية، الصحية والاقتصادية للنفايات، يمكن تلخيصـها في النقـاط التالية:

- الـوقـايـة والتقليـص مـن إنتـاج وضـرر النفـايـات من المصدر.
- تنظيـم و فـرز النفـايات وجمعهـا و نقـلها ومعالجتهـا.
- تثمين النفـايـات بإعادة استعمالهـا ،أو رسكلتها أو بكـل طريقـة تمكن من الحصـول علـى مـواد قابلــة لإعـادة الاستعمـال أو الحصول علـى طاقـة باستعمـال تلك النفـايات.
- المعالجـة البيئية العقـلانية للنفايـات.

- إعـلام و تحسيس المواطنين بالأخطـار النـاجمـة عـن النفايات وآثـارهـا على الصحة والبيئة وكذلك التدابيـر المتخـذة للـوقايـة من هـذه الأخطـار والحـد منهـا.

3.III.مركز الردم التقني لمجمع بورقلة :

يقع هذا المركز في الشمال الغربي لإقليم بلدية ورقلة بمنطقة بامنديل ، ويبعد عن وسط المدينة بحوالي 08 كم ويتربع على مساحة 20 هكتار. وقد تم اختيار المركز بناءًا على معيار تغطية أكبر التجمعات السكانية وبعده عنها ، إضافة إلى معايير تقنية أخرى ، 46647.57 طن بعد عملية الرص (الضغط) ، كما تحدد مدة استغلال المركز(عمر الافتراضي) بـ 20سنة، وهو مهيأ لاستقبال النفايات المنزلية وما شبهاها ، كما يضم مركز الردم التقني لمجمع ورقلة كل من بلدية : ورقلة ، الرويسات ، عين البيضاء ، سيدي خويلد وحاسي بن عبد الله (يستقبل حاليا نفايات بلدية ورقلة والرويسات أما باقي البلديات يصعب نقل نفاياتها إلى المركز نظرا لبعد المسافة وقلة الإمكانيات)، كما يشتمل المركز على 04 أدراج (أحواض) قابلة للتوسع وبقدرات استيعاب مختلف [27].

الجدول (1.III): أحواض مركز الردم التقني لمجمع ورقلة.

الأدراج	قدرة الاستيعاب (طن)	العمق (متر)	مدة الاستغلال (سنة)
الأول	16399.69	5	5
الثاني	30247.88	10	5
الثالث	/	/	5
الرابع	/	/	5
المجمـــوع	46647.57	/	20

4.III.الهدف من إنشاء مركز الردم التقني:

- وضع حد للمفارغ العشوائية غير المراقبة.
- التخلص الآمن من النفايات خارج المدن.
- التعرف على المخاطر والتحكم فيها خلال وبعد فترة الاستقلال.
- التعرف على النفايات وكمياتها بالطن.
- تثمين النفايات وإعادة تدويرها.

- إيجاد مصدر جديد للمداخيل وخلق مناصب عمل جديدة.
- معالجة السوائل الناتجة عن النفايات والغاز البيولوجي.

III.5.الدراسة الجيولوجية لبيئة الموقع :

إن للدراسة الجيولوجية لتربة مركز الردم التقني أهمية بالغة تكمن في أنها تقيم ما إذا كان أو لا للتربة خاصية الكتامة مما يسمح لنا بتقدير تقوية نفاذية التربة أم لا وذلك لتجنب التلوث المحتم للمياه الجوفية بواسطة العصارة المنبعثة من النفايات المطمورة.

وأظهرت الدراسة التي أجراها (N.E.E, 2001) بأن المفرغة غير المراقبة الموجودة بالقرب من مركز الردم التقني تقع على أرض تشكلت أساسا من الرمل والحجر الجيري المسامي مع الحجر بالرمل الصلب.

هذا التكون الجيولوجي المسامي على العموم حتم على مكتب الدراسات فرض فرش الأرضية بغشاء أرضي (Geomembrane(PEHD)) لتجنب تسرب العصارة الناتجة من تخمر النفايات إلى الطبقات السفلى للتربة .

الشكل (1.III): كيفية فرش الأرضية بالغشاء الأرضي (Geomembrane) بمركز الردم التقني، بـــامنديل- ورقلة.

III.6.الإمكانيات المـــادية والبشرية للمؤسسة:

الجدول التـــــالي يلخص الإمكانيـات المـادية و البشرية التي تتوفر عليها المؤسسة :

الجدول (III.2): الإمكانيـات المـادية والبشرية للمؤسسة.

الإمكانيات	الإمكانيات المادية	الإمكانيات البشرية
على مستوى المؤسسة العمومية الولائية لتسيير مراكز الردم التقني بولاية ورقلة.	سيارات مصلحة (02)	14عامل
على مستوى مركز الردم التقني لورقلة.	- حافلة نقل العمال 15مقعدا - سيارة مصلحة NISSAN - سيارة نفعية DFSK - آلة شحن بعجلات (3) - آلة ضغط(1) - جرار فلاحي (1) - مقطورة مجرورة 5طن (1) - مولد كهربائي 165KVA - مولد كهربائي 60KVA - صهريج مجرور للماء 1000ل(1) - صهريج مجرور للوقود 1000ل (1) - الجسر الوازن(1) - شاحنات ضاغطة (3) - آلة جرف (1)	28عامل
على مستوى النشاط الثانوي.	- سيارة مصلحة (1) - شاحنات رصاصة للقمامة المنزلية (9)	20عامل
المجمـــوع	**27**	**62 عـــامل**

III.7.المعدات والمـــرافق :

يتوفر المركز على المعدات والمـــرافق التالية :

- مولد كهربائي
- مركز المراقبة
- الجسر الوازن
- الإدارة
- ورشة ميكانيك
- حوضان لطمر النفايات
- خزان الماء
- خزان الوقود
- محطة غسل الآليات
- مستودع فرز النفايات
- مركز حراسة
- موقفا الآليات
- موقف السيارات
- مساحات خضراء
- طرق و تهيئات داخلية

8.III.طبيعة النفايات المقبولة وغير المقبولة في المركز:

الجدول (3.Ⅲ): طبيعة النفـــايات المقبولة وغير مقبـــولة من طرف المؤسسة.

طبيعة النفايات المقبولة	طبيعة النفايات غير المقبولة
النفايات المنزلية الناتجة من بقايا إعداد الطعام للمنازل و المكاتب.	النفايات الخطرة.
النفايات الناتجة من المحلات التجارية.	نفايات النشاطات العلاجية.
النفايات الناتجة عن تنظيف الشوارع و الحدائق.	النفايات الكيميائية.
النفايات الناتجة عن تنظيف الأسواق والمحلات التجارية.	نفايات النشاطات الصناعية.
النفايات غير السامة من المدارس و المستشفيات.	نفايات تعليب المواد الكيميائية السامة.
النفايات غير الخطرة من جميع المصادر الأخرى.	النفايات القابلة للانفجار ، سهلة الاشتعال.

9.III.مراحل تسيير النفايات على مستوى مركز الردم التقني ورقلة:

يشكل الردم التقني وسيلة للتخلص النهائي من النفايات المنزلية و ماشابهها، عن طريق تخزينها تحت الأرض على مستوى مراكز الردم التقني و للوصول إلى هذه المرحلة تمر النفايات بعدة مراحل، وهي كالتالي :

- **المرحلة الأولى: مركز الحراسة :**

عند قدوم الشاحنة المحملة بالنفايات، يتم تسجيل المعلومات الخاصة (إسم السائق، ترقيم الشاحنة، القطاع...) . ثم تتوقف الشاحنة فوق الجسر الوازن، أين يتم وزن الحمولة في نظام معلوماتي خاص يمكن من جمع الإحصائيات المختلفة المتعلقة بالنفايات.

الشكل (Ⅲ.2): استقبال شاحنة القمامة عند مدخل المركز.

- **المرحلة الثانية :مرحلة المراقبة :**

تتم عند التفريغ في حوض الردم، و ذلك بالتأكد من محتوى الحمولة وخلوها من النفايات الممنوعة. حيث يتم تقييد عدد حالات رفض استقبال النفايات المحظورة في سجل خاص.

- **المرحلة الثالثة : استرجاع النفايات:**

بعد تفريغ حمولة الشاحنة مباشرة عند مدخل الحوض يتم فرز النفايات يدويا داخل الحوض من أجل استرجاع المواد القابلة للرسكلة البلاستيك بنوعيه PET وPEHD، الألمنيوم ،الحديد ويتم فصل و ضغط كل نوع على حدى ، أما بالنسبة للمواد غير قابلة للرسكلة توجه إلى الطمر.

- **المرحلة النهائية : مرحلة الطمر :**

دفع بقايا النفايات بعد عملية الفرز من رصيف التفريغ إلى داخل حوض الطمر وفق التقنيات المعمول بها، و هذا بواسطة آلة الجرف، و تقوم آلة الرص بضغط النفايات في المكان المخصص لها للتقليص من حجمها ما يضمن الاستفادة الأمثل من مساحة الحوض.على شكل طبقات يصل سمكها من 70 إلى 100 سم، يفصل بينها بطبقة من الرمل سمكها من 20 إلى 25 سم.

الشكل (3.Ⅲ) : مراحل عملية استرجاع النفايات

الشكل (Ⅲ.4): مراحل عملية الطمر.

الفصل الرابــع

تحليل ومناقشة دراسات سابقة

تمهيد

من خلال زيارة ميدانية قمنا بها يوم 02 مارس 2021 لمركز الردم التقني بامنديل ورقلة الذي يستقبل الأطنان من النفايات المنزلية وماشابهاها من بلدية ورقلة و بلدية الروسيات لاحظنا غياب عملية الفرز ،غياب نظام جمع وتصريف ومعالجة العصارة و غياب نظام التقاط الغاز الحيوي وهذا ما دفعنا لطرح الأسئلة الرئيسية السابقة وللإجابة عليها سنتطرق في هذا الفصل إلى تحليل معطيات مقدمة من طرف المركز وكذا الاستعانة ببعض الدراسات السابقة .

1.IV. التحليل الكمي للنفايات التي يتم استرجاعها فيCET ورقلة :

قمنا بهذا التحليل الكمي لغرض الإجابة عن السؤال الأول :

لتوضيح نسبة عملية الفرز داخل المركز ، ومن خلال المعلومات التي أعطيت لنا من طرف مهندسي المركز حول كميات النفايات المسترجعة والنفايات التي تم دفنها قمنا بتمثيلها بنسب موضحة في الشكل(10):

الجدول (1.IV) :كمية النفايات المستقبلة على مستوى CET بور قلة من 2020/01/01 إلى غاية 2020/06/30(بالطـن):المتوسط اليومي لكمية النفايات: 702,87 طن /اليوم.

الشهر	بلديـــة ورقلـــة	بلديـــة الرويســـات	المجمـــوع
جانفي 2020	3.568,5	91,72	3.660,22
فيفري 2020	326,4	37,4	3.613,8
مارس 2020	4.023,08	1,6	4.024,68
أفريـل 2020	3.558,76	264,7	3.823,46
مـــاي 2020	3.741	622,58	4.363.58
جـــوان 2020	3.340,04	539,48	3.879.52
المجمـــوع	**18.557,78**	**1.557,48**	**21.086.1**

الجدول (2.IV) :كميات المواد القابلة للرسكلة المسترجعة على مستوى CET لورقلة (من 2020/01/01 إلى 2020/06/30) بالكيلوغرام .

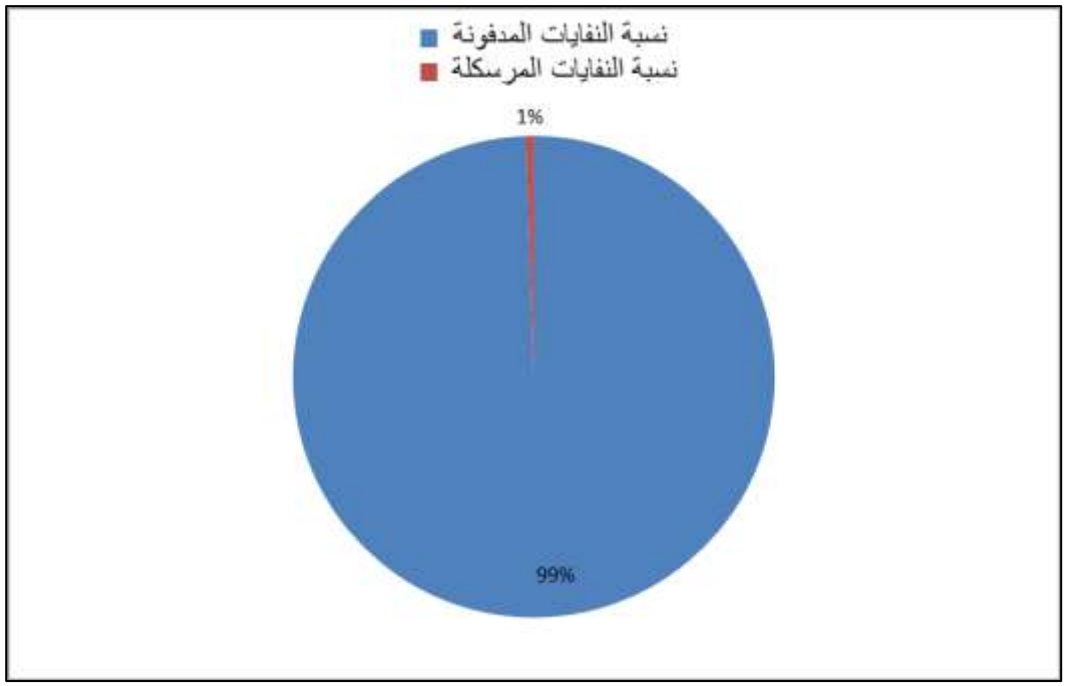
الشهر	الألومنيوم	فيلم بلاستيكي	بلاستيك PEHD	بلاستيك PET	الحديد Fer
	الكميةكغ	الكمية كغ	الكمية كغ	الكمية/كغ	الكمية/كغ
جانفي	00	00	00	36920	00
فيفري	00	00	6640	27440	00
مارس	00	00	00	42860	00
أفريل	00	00	00	00	00
مـــاي	00	00	00	00	00
جوان	00	00	00	00	00
مجموع	00	00	6640	107220	00
مجموع الكمية المسترجعة	113860كغ				

كميات النفايات المدفونة على مستوى مركز الردم التقني لورقلة (في السداسي الأول لسنة2020)

ك = 113.86 -21.086.1 = 20.972.24

كمية النفايات بالطن	حجم النفايات قبل الرص م3	حجم النفايات بعد الرص م3
20.972.24	20.972.24	14.680.56

نسبة الرص : 1 طن = 0,7 م³



الشكل (1.IV) : نسبة المواد القابلة للرسكلة مقارنة مع النفايات التي تم دفنها

تحليل ومناقشة النتائج :

نلاحظ من خلال الشكل (10) أن نسبة المواد المسترجعة أي القابلة للرسكلة كانت1%مقارنة بنسبة النفايات التي تم دفنها بعد الرص والمقدرة ب 99% من كميات النفايات المستقبلة خلال السداسي الأول 2020.

وعليه يمكن القول أن عملية الفرز داخل CET ورقلة شبه معدومة .

- **يؤثر هذا بالسلب على :**

- عدم الفرز يؤدي إلى تشبع الأحواض الموجودة على مستوى المركز والتي كانت في الأساس مخصصة للاستقبال النفايات غير قابلة للتثمين.
- زيادة الضغط على مراكز ردم النفايات تقلل من العمر الافتراضي لأحواض المركز وبالتالي يؤدي إلى استغلال أراضي جديدة .
- خلق مشاكل بيئية (تلوث المياه الجوفية بالعصارة الناتجة عن تحلل النفايات وحرق نسيج التربة ، تلوث الهواء بالميثان) .
- استنزاف الموارد طبيعية .
- زيادة النفقات المالية للمؤسسة والدولة.

➢ **أما عندما تتم عملية الفرز بنسب كبيرة يؤدي هذا إلى استرجاع المواد القابلة للرسكلة (إعادة التدوير) وهذا يساهم في :**

❖ **من الناحية البيئية :**

✓ تقليل نسب من التلوث : التلوث الغازي الناتج عن تفاعل النفايات ببعضها البعض أو حرقها أو إصدار الغازات الملوثة وتلوث المياه نتيجة تسرب السوائل الناتجة عن تفاعلها مع المياه الجوفية وتلوث التربة الناتج عن دفنها و ما ينجم عن ذلك من إضعاف لقدرتها الزراعية .

✓ المحافظة على الموارد الطبيعية والطاقة وتقليل استنزافهما حيث :

- طن واحد من 100% من مخلفات ورقية يؤدي توفير(4100 كيلو واط /ساعة).
- إعادة تصنيع زجاجة واحدة تقلل نسبة التلوث في الهواء من 20 % والمياه إلى 50% من إنتاج زجاجة جديدة من مواد خام .
- رسكلة الألمنيوم توفر 95 % من الطاقة التي تستهلك في حال تصنيعه من خاماته الأصلية .
- إعادة تصنيع البلاستيك توفر طاقة ضعف تلك الطاقة اللازمة لحرقها في محارق النفايات .

✓ تخفيض الضغط على مكبات النفايات .

✓ المساهمة في زيادة التنوع البيولوجي الحيواني والنباتي وتكاثره**[29]**.

✓ كما ينجم عن عملية التدوير العديد من الفوائد البيئية ملخصة في الجدول أدناه **[17]**:

الجدول(IV.3): الفوائد البيئية الناتجة عن عملية إعادة التدوير (رسكلة)النفايات.

الفائدة البيئية	الألمنيوم%	الفولاذ%	الورق%	الزجاج%
خفض الطاقة	98-90	74-47	74-23	32-4
خفض تلوث الهواء	95	85	74	20
خفض تلوث الماء	97	76	35	-
خفض نفايات التعدين	-	97	-	80
خفض استعمال المياه	-	40	58	50

❖ **من الناحية الاقتصادية [1]:**

✓ تخفيض النفقات الاقتصادية ، ومساعدة الدولة على مواجهة التحديات المتعلقة بارتفاع بأسعار المواد الخام مثل النفط والفحم.

❖ **من الناحية الاجتماعية[1] :**

✓ التقليل من نسبة البطالة من خلال توفير فرص عمل جديدة .

✓ تغيير سلوك أفراد المجتمع وزيادة الوعي اتجاه مخاطر النفايات .

2.IV.بعض التجارب الدولية في إعادة تدوير النفايات الصلبة :

تساهم عملية إعادة التدوير في مواجهة التلوث و تخفيضه إلى ادني مستوى ممكن الوصول إليه ، على المستوى الدولي فان عملية إعادة التدوير التي يمكن أن تقترب إلى حد اللا تلوث طالما أن البيئة مازالت تستطيع استيعاب مستويات من التلوث ، قام الباحثون في هذا المجال بعدة دراسات معمقة من اجل معرفة العلاقة التي تربط مستوى التلوث بعملية إعادة التدوير و محاولة خفضه و تحقيق أبعاد التنمية المستدامة الأخرى من خلال هذه النقطة سيتم التطرق إلى أنجح التجارب الدولية التي استطاعت من خلال إعادة التدوير أن تحقق ما تهدف إليه التنمية المستدامة على المستوى البيئي أو الاجتماعي أو الاقتصادي:

- **سويسرا :** طبقت سويسرا قواعد صارمة و قوانين متعددة للمواطنين للالتزام بها ، وفعلا فالمواطن السويسري كان له الوعي كبير في تطبيق هذه القوانين و القواعد و أصبحت ضمن روتينه اليومي ، إذا أراد المواطن المقيم أن تجمع الجهة المختصة (البلدي) نفاياته من أمام بيته فانه يتوجب عليه دفع رسوم أما إذا أراد أخذها بنفسه إلى حاوياتها الخاصة بإعادة التدوير فهي مجانية توجد، حاويات خاصة و أكياس خاصة بلون معين لكل نوع من النفايات و يمنع منعا باتا إلقاء البطاريات ضمن النفايات الأخرى ، الحاويات متنوعة منها : للزجاج ، البلاستيك ، الألمنيوم ،الصحف و المجلات و الورق ، المخلفات النباتية و هذه الحاويات هي متوفرة في التجمعات السكانية ،منذ سنة منعت الحكومة السويسرية بالتخلص من النفايات عبر الطمر و الدفن في باطن الأرض لأن الطبيعة و تربة البلد جبلية صعبة الحفر المستمر لذا فان سويسرا تتخلص من النفايات غير قابلة للتدوير عبر عملية الحرق في أماكن مخصصة باستخدام تكنولوجيا متطورة بحيث التي لا تتسبب تلوثا للهواء أما الطاقة الناتجة عن عملية الحرق فهي تستعملها في إنتاج الطاقة و الكهرباء.
- **السويد :** إن السويد التي تحتل المركز الأول في إعادة التدوير إلا أنها تتبع طريقة متطورة و جديرة بالذكر ، تبلغ نفايتها حوالي 4.5 مليون طن سنويا و يبقى من هذه النفايات لأجل

الطمر 1% فقط و تتبع السويد طريقة الفرز من المصدر أي المستهلك مما يسهل عليها عملية إعادة تدوير 50% من النفايات و ما تبقى فانه يتم حرقه في محارق صحية متطورة تساعد في توليد الطاقة الكهربائية التي تكفي لسد حاجة نحو 300 ألف منزل و تساهم في تسخين المياه التي تؤمن التدفئة لما يقارب المليون منزل ، لم تكتفي السويد بنفاياتها بل تعدى الأمر إلى استراد نحو 700 ألف طن من النفايات من بلدان أخرى لتامين الوقود نجحت السويد في الحد من المطامر منذ سنة 2005 ووفقا لتوقعات المناخ السويدية فان حرق النفايات لتوليد الطاقة بدل طمره سيخفض الانبعاثات الغازية بنسبة 99% بحلول سنة 2020. يعد برنامج إعادة التدوير في السويد ناجحا و متطورا بالإضافة إلى وعي المواطن السويدي بضرورة المساهمة بعملية إعادة التدوير ، هذا العملية أدت إلى نفاذ النفايات السويدية ما جعلها تقوم باستيرادها من الخارج و تعد هذه الحالة فريدة من نوعها من اجل تمويل برنامجها الخاص بحرق و تحويل النفايات إلى طاقة إذ تستورد السويد حوالي 800 ألف طن من النفايات من دول الاتحاد الأوروبي **[30]** .

3.IV.التحليل البيئي :

قمنا بهذا التحليل لغرض الإجابة عن السؤال الثاني و ذلك من خلال معرفة تركيبة العصارة وتأثيرها على المياه الجوفية، وكذلك من خلال تحديد مخاطر الغاز الحيوي.

1.3.IV.التطرق لبعض الدراسات السابقة حول تركيبة العصارة :

تتكون العصارة الناتجة عن مكبات النفايات من العديد من الملوثات والمواد السامة، تعرف بالملوثات العضوية و المعدنية كالمعادن، والكائنات الحية المجهرية (بكتيريا ، فيروسات) حيث تهدد البيئة (التربة ، الموارد المائية) وكذا صحة الإنسان .

يمكن أن تحدث تسربات للعصارة في البيئة المحيطة بموقع التفريغ بسبب غياب أو تمزق للأغشية الواقية المصممة في أسفل أحواض المكب ، مما يعرض النباتات والحيوانات والإنسان للخطر ، حيث يعتبر هذا الأخير أكثر عرضة للخطر عندما يكون منسوب سطح المياه الذي يستمد منه السكان مياه الشرب بالقرب من المكب**[31]** .

يتعرض الإنسان للعصارة في المقام الأول عن طريق الفم أثناء استهلاكه للمياه الجوفية أو السطحية الملوثة ، كما يتم التعرض أيضا عن طريق التنفس (الجهاز التنفسي) من خلال تبخر الملوثات الطيارة من المياه الملوثة خاصة عند الاستحمام **[32]**.

و من خلال العديد من الدراسات التي أجرتها الوكالة الأمريكية لتسجيل المواد السامة والأمراض(ATSDR)، تبين أن تلوث المياه الجوفية أو السطحية بالعصارة يعتبر الأكثر خطورة. ويمثل الجدول(4.Ⅳ) قائمة المواد المعتمدة لتقييم الخطر **[20]**

الجدول(4.Ⅳ) : قائمة المواد المعتمدة لتقييم الخطر**[20]**

الفئة	العنصر
مسرطنة	الزرنيخ ، البنزين ، كلوريد الفينيل ، الكروم ، النيكل
قد تسبب السرطان	الكادميوم ، الرصاص ، رباعي كلوروالكربون ، رباعي كلوروالايثيلين ، ثلاثي كلورو الايثلين
سامة عن طريق البلع و الاستنشاق	الطوليان
سامة عن طريقة البلع أو الاستنشاق	الزنك

من أجل توضيح أهمية وضع نظام لجمع العصارة ومعالجتها في مركز الردم التقني لورقلة قمنا بالاستعانة ببعض الدراسات سابقة لتبين تركيبة العصارة الملوثة وتأثيرها على تلوث المياه الجوفية :

❖ **دراسة تحليلية رقم (1):**

مقـــالة بعنوان:

CARACTERISATION PHYSICO-CHIMIQUE DU LIXIVIAT D'UNEDECHARGE DE L'AFRIQUE DE LOUEST: CAS DE LA DECHARGE D'AKOUEDO (ABIDJAN-COTE D'IVOIRE)[34] .

منطقة الدراسة : أبيدجان (ساحل العاج)

الهدف من الدراسة : هو معرفة الخصائص الفيزيوكيميائية للعصارة الناتجة عن المكب العمومي الموجود في أكديو (ساحل العاج)الذي يتم رمي فيه أزيد من 60 من النفايات المنزلية ، لذلك تم أخذ سلسلة من العينات وأجريت لها التحاليل الفيزيوكيميائية خلال الفترة (من فيفري إلى جويلية 2012) والنتائج مدونة في الجدول أدناه :

الجدول(5.IV) :نتـــائج التحاليل الفيزيوكيميائية للعصارة.

المتغيرات	الوحدة	الحد الأدنى	الحد الأقصى	القيمة المتوسطة	الانحراف المعياري
pH	/	7.04	8.76	7.68	0.703
T	°C	28.4	32.7	29.8	1.19
CE	µS/cm	2390	17150	7805.42	4280.24
O_2	mg/l	0.1	0.68	0.32	0.22
Eh	mg/l	-166	-382	-116.94	47.31
DCO	mgO_2/l	642	2739	1306.25	614.54
DBO_5	mgO_2/l	300	1054	588.08	198.46
DBO_5/DCO	/	0.37	0.74	0.47	0.11
NH_4^+	mg/l	70.7	916.4	388.4	298.76
NO_3^-	mg/l	4.58	186.6	92.92	60.50
NO_2^-	mg/l	0.06	2.3	0.69	0.85
Po_4^{-3}	mg/l	103.07	148.64	128.74	13.72

النتيجة :العصارة المدروسة غنية بالمواد العضوية القابلة لتحلل والأيونات منها النترات والفوسفات والأمونيوم .

❖ دراسة تحليلية رقم (2):

مقـــالة بعنوان:

IMPACTS DE LA DECHARGE DE LA VILLE DE TIARET SUR LA QUALITE DES EAUX SOUTERRAINES[34].

منطقة الدراسة : تيارت (الجزائر)

الهدف من الدراسة :تهدف هذه الدراسة إلى إجراء تحاليل فيزيوكيميائية وبكتريولوجية لعينات مآخوذة من آبار قريبة من السطح و تبعد بمسافات عن المكب العمومي لعين القسمة بولاية تيارت ،حيث يتكون المكب من طبيعة جيولوجية ذات تكوينات كلسيه مسامية تساعد بشكل كبير في تسرب العصارة مؤدية إلى تدهور في نوعية المياه ، ومن جهة أخرى ولمعرفة درجة تلوث المكب تم إجراء تحاليل كيميائية للعصارة والنتائج مدونة في الجداول:

الجدول (6.IV): نتائج التحاليل الكيميائية للعصارات.

المتغيرات	العصارة 1 mg/l	العصارة 2 mg/l	العصارة 3 mg/l	المعايير الجزائرية mg/l
Pb	0.90	0.92	0.92	1
Cr^{+6}	3	3.4	2.3	0.5
Zn	6.1	6.7	5.2	5
Cd	0.5	0.3	0.6	0.2
Ni	6.7	6.7	6.5	5
DBO_5	200	180	135	40
DCO	780	1230	1136	120

النتيجة : العصارات تحتوي على العديد من الملوثات العضوية والمعادن الثقيلة : الزنك، الكادميوم، والنيكل.

الجدول(7.IV): نتائج التحاليل الفيزيوكيميائية للمياه الجوفية.

(بعد البئر 1 عن المكب = 1200م، بعد البئر 2 عن المكب =1000م،بعد البئر3 عن المكب =100م.

المتغيرات	البئر 1	البئر 2	البئر 3	المعايير
pH	6.62	6.74	7.28	4.5 – 9
T(°C)	15	12	12	/
الناقلية	5402	3755	1071	2500- 35000
O2	6.23	6.28	4.49	/
DBO5(mg/l)	30	20	40	20 – 57000
DCO(mg/l)	74	32	82	140 – 152000
MO(mg /l)	2.28	4.56	2.96	/
العكارة NTU	4.03	1.59	19.3	/
Cr(mg/l)	0.01	0.78	0.75	0.02 – 0.05
Cu (mg /l)	0.03	0.07	0.15	0.05
Zn(mg /l)	2.016	0.53	2.93	0.03 – 0.1
Ni(mg /l)	0.56	0.88	0.71	0.05
Pb(mg /l)	0.34	0.03	0.26	0.05

النتيجة : العينات المأخوذة من الآبار القريبة من السطح تحتوي على تراكيز عالية من الزنك ، الرصاص ، الكروم.

الجدول (8.Ⅳ) : التركيب البكتريولوجي للمياه الجوفية بواسطة طريقة غشاء الترشيح.

الجراثيم (GERMES)	البئر 1	البئر 2	البئر 3
القولونيات الكلية ***Coliformes totaux***	توجد >300	توجد >300	توجد >300
القولونيات البرازية ***Coliformes fécaux***	توجد	توجد	توجد
العقديات البرازية ***Streptocoques fécaux***	توجد	توجد	توجد

الجدول(9.Ⅳ) :التركيب البكتريولوجي للمياه الجوفية باستخدام طريقة الأنابيب المتعددة.

الجراثيم (GERMES)	البئر 1	البئر 2	البئر 3
القولونيات الكلية ***Coliformes totaux***	11/100 ml	28/100 ml	1100/100 ml
القولونيات البرازية ***Coliformes fécaux***	11/100 ml	3/100 ml	1/100 ml
العقديات البرازية ***Streptocoques fécaux***	9/100 ml	7/100 ml	1100/100 ml

النتيجة : من خلال نتائج المتحصل عليها من الطرقتين والمدونة في الجدولين (16,15) تبين أن مياه الآبار تحتوي على كميات معتبرة من الجراثيم المسببة للأمراض (القولونيات الكلية ، الاشريكية القولونية) والتي تظهر التلوث الجرثومي(bactériologique) للمياه الجوفية.

❖ **دراسة تحليلية رقم (3):**

مقـــالة بعنوان:

EVOLUTION SPATIO-TEMPORELLE DE LA PHYSICO-CHIMIE, MICROBIOLOGIE ET ECOTOXICOLOGIE DES LIXIVIATS DE LA DECHARGE PUBLIQUE D'EL-KERMA (ORAN , ALGERIE). [35].

منطقة الدراسة : وهران (الجزائر)

الهدف من الدراسة :معرفة خصائص العصارة الفيزيوكيميائية الموجودة في مكب الكرمة وتراكيز المعادن الثقيلة فيها.

الجدول (10.Ⅳ) :نتائج التحليل الفيزيوكيميائية للعصارة الناتجة من مكب الكرمة وهران (2005 ،2006 و2007)

المتغيرات	مكب الكرمة	المعايير الجزائرية
T(C°)	26.9	30
pH	7.98	8.5-6.5
CE(mS/cm)	130	/
العكارة(NTU)	751	/
MES(mg/l)	1.206	35
DCO	12.600	120
DBO5	650	35
DBO/DCO	0.052	/
COT(mg/l)	433	/
الامونيوم(mg/l)	2.747	/
النيتروجين(mg/l)	1.182	30
النترات(mg/l)	0.93	/
النيتريت(mg/l)	44	/
الكلورور(mg/l)	3.160	/
السولفات(mg/l)	1.740	/
الفوسفات(mg/l)	2.11	/
الهيدروكربونات(mg/l)	37	/
الفينولات(mg/l)	24	20
الفسفور الكلي(mg/l)	0.69	0.3
الصوديوم(mg/l)	5.216	10
البوتاسيوم(mg/l)	10.500	/
الكالسيوم(mg/l)	500	/
المغنزيوم(mg/l)	4.800	/

الجدول(11.Ⅳ): تراكيز المعادن الثقيلة في مكب الكرمة.

التركيز µg/l	مكب الكرمة	مجال التغير	المعيار الجزائري
الحديد الكلي	6000	3.10^3-55.10^5	5000
الرصاص	130	1-510^3	500
النحاس	580	5-1.10^4	500
الزنك	320	30-1.10^6	5000
المغنيز	140	30-14.10^5	1000
الكادميوم	400	0.1-4.10^2	200
النيكل	1260	15-13.10^3	500
الكروم	4	20-15.10^2	500

النتيجة :العصارة ملوثة وغنية بالمواد العضوية القابلة للتحلل ، كما تحتوي على نسب عالية من المعادن الثقيلة الحديد ، النيكل ، الكادميوم .

❖ **دراسة تحليلية رقم (4):**

مقـــالة بعنوان:

Traitement des Lixiviats du Centre d'Enfouissement Technique de Hassi Bounif par l'utilisations de deux types d'adsorbants (Bentonite et Zéolithe LTA) [36].

منطقة الدراسة : حاسي بونيف (الجزائر)

الهدف من الدراسة :تقييم العصارة الناتجة عن مركز الردم التقني غير المعالجة من خلال إجراء تحاليل فيزيوكيميائية لها قصد معالجتها بواسطة عملية الامتزاز على الأطيان.

الجدول(12.Ⅳ): نتـائج التحاليل الفيزيوكيميائية للعصارة.

المتغيرات	القيمة المتوسطة	الانحراف المعياري	المعايير
pH	8,14	0,06	-
T(°C)	26,1	1,66	25-30
CE(mS/cm)	33,5	0.5	20,5-36,1
DCO(mg O_2 /l)	8869,5	888,5	1500-21700
NH_4^+(mg/l)	3812,5	65,5	350-10250
NO_3-(mg/l)	30,65	1,85	-
PO_3-(mg/l)	16.4	-	-

النتيجة :العصارة المدروسة تحتوي على نسب معتبرة من المواد العضوية و الايونات (النترات، الامونيوم) مقارنة مع المعايير المعمول بها في الدراسة .

❖ **دراسة تحليلية رقم (5):**

مقــالة بعنوان:

CARACTERISATION ET PRETRAITEMENT DU LIXIVIAT DE LA DECHARGE DE LA VILLE D'AZEMMOUR[37].

منطقة الدراسة : المغرب

الهدف من الدراسة : إجراء تحاليل الفيزيوكيميائية للعصارة قصد معرفة الطريقة الأنسب للمعالجة.

الجدول(13.Ⅳ): التحاليل الفيزيوكيميائية للعصارة.

المتغيرات	القيم المتوسطة	القيم الحدية	المعايير المغربية
pH	7.78	7.5-8	6.5-8.5
الناقلية الكهربائية	11.61	11.5-50	2.7
DCO	138.76	120-700	500
العكارة	103	90-400	-
Al	<0.850	<0.850	10 mg/l
AS	<0.3	<0.3	0.1 mg/l
Ba	0.049	0.04-0.2	1 mg/l
Cd	<0.020	<0.020	0.2 mg/l
Co	0.047	0.02-0.05	0.5 mg/l
Cr	0.350	0.3-0.5	0.2 mg/l
Cu	<0.1	<0.1	0.5 mg/l
Fe	4.964	4.6-20	3 mg/l
Hg	<0.1	<0.1	0.05 mg/l
Mn	0.09	0.09-0.4	1 mg/l
Ni	0.156	0.15-0.63	0.5 mg/l
Pb	<0.4	<0.4	0.5 mg/l
SO_3	114.33	60-150	-
Se	<0.5	<0.5	0.1 mg/l
Zn	0.328	0.2-0.9	5 mg/l
Mg	90	90-400	-

النتيجة : العصارة المدروسة تحتوي على مواد عضوية مرتفعة نسبيا ، وتراكيز مرتفعة من المعادن الثقيلة(النحاس ، الحديد ، الزئبق) تفوق نسبيا المعايير المغربية .

1.1.3.IV.تحليل ومناقشة نتائج الدراسات السابقة:

تحتوي العصارة الناتجة عن تحلل النفايات على العديد من الملوثات والمواد السامة التي تؤثر على تدهور نوعية المياه الجوفية والتربة خاصة. و تختلف تركيبة عصارة أو مياه رشح المطامر، من الناحية النوعية والكمية، عن تركيب مياه الصرف الصحي، وتختلف التركيبة الكيميائية لها من مكب إلى آخر وهذا راجع إلى اختلاف طبيعة النفايات ودرجة تحللها وعمر المكب وكذا طريقة الدفن وطبيعة موقع المكب والظروف المناخية (التراكيز تتغير مع فصول السنة وكمية الأمطار.)...الخ .
ولأجل توضيح تركيبة العصارة ومدى تلوثها تم الاستعانة ببعض نتائج الدراسات السابقة حيث تم إجراء تحاليل فيزيوكيميائية لها وقياس العديد من المتغيرات مثل: DCO ، pH، DBO_5 والمعادن الثقيلة (الرصاص، الزنك ، المنغنيز ، الكادميوم ، النحاس ، الحديد ...إلخ).

من خلال النتائج المتحصل عليها في الدراسات السابقة ومن خلال تحليلنا لمعطيات الجداول، خلصنا إلى مايلي:

- **pH:** تراوحت قيمة pH العصارة في جميع الدراسات بين [7.68 – 8.4] أي كانت معظمها قاعدية.
- **DBO_5 و DCO :** هي مؤشرات للتلوث العضوي. حيث كانت قيم كل من DBO_5 وDCO في جميع الدراسات عمـومًا مرتفعة نسبيا بالمقارنة مع المعايير المعمول بها في كل دراسة ويدل هذا على وجود تلوث عضوي أي أن العصارة تنتج عن تحلل المادة العضوية للنفايات بعد طمرهـــا.
- **المعادن الثقيلة :**بالإضافة إلى المواد العضوية تتكون العصارة من المعادن الثقيلة (الحديد ، النحاس ، الكادميوم ، المنغنيز ، الرصاص ، الزنك ، النيكل ...إلخ) بتراكيز كبيرة كما هو موضح في الجداول السابقة .وهذا مايجعل العصارة ملوثة وخطرة على طبقات الأرض والمياه الجوفية.

2.3.IV. أخطار الغاز الحيوي داخل مراكز ردم النفايات [38] :

- ✓ أثناء التحلل اللاهوائي للنفايات العضوية يتم إنتاج كميات هائلة من غاز الميثان وغاز ثاني أكسيد الكربون والتي تعتبر من الغازات الدفيئة التي تساهم في ظاهرة الاحتباس الحراري .
- ✓ ينجم عن إنتاج وتثمين الغاز الحيوي المخاطر الرئيسية التالية :

- نشوب حريق وانفجار بسبب خليط الميثان / الهواء (méthane /air)عندما يتراوح تركيز الميثان ما بين 5و15 %.

ونذكر المثالين :

أ) انفجار قبو في فرنسا بسبب وجود 60 % نسبة الميثان تحت الأرض في 1991/02/15.

ب) انفجار في محطة معالجة النفايات المنزلية نتيجة تراكم غاز الميثان 1991/04/04 في جنوب غرب فرنسا.

- التسمم والاختناق بوجود كبريتيد الهيدروجين وثاني أكسيد الكربون تعتبر هذه الغازات أثقل من الهواء وبالتالي تتراكم بشكل طبيعي في (الخزانات، الآبار).

خلاصـــة عـــــامة

خلاصة عامة

في هذا البحث العلمي ومن خلال زيارتنا لمركز الردم التقني بامنديل ورقلة ، من أجل تقييمنا لطريقة معالجته للنفايات الصلبة الحضرية لاحظنا أن المركز لا يعتمد على عملية استرجاع النفايات بشكل كبير، غياب نظام جمع العصارة وتصريفها و كذا ا غياب نظام التقاط الغاز الحيوي الناتج عن تحلل النفايات، مما دفعنا إلى طرح أسئلة في المقدمة العامة لهذا العمل. وبغرض الإجابة عليها قمنا بـ:

بالنسبة للسؤال الأول، ومن خلال التحليل الكمي للمعطيات المقدمة من طرف المركز تبين لنا أن نسبة النفايات القابلة للاسترجاع كانت ضئيلة 1% مقارنة بالنفايات التي تم دفنها 99% خلال السداسي الأول لسنة 2020 مما أكد لنا أن عملية الفرز غائبة وهذا يؤثر بالسلب على المركز من خلال تقليل العمر الافتراضي للأحواض وكذا على المردود الاقتصادي للمركز والدولة ، كما أن تفعيل عملية الرسكلة يلعب دورا هاما في حماية البيئة والاستفادة من النفايات في مختلف القطاعات والصناعات ، و تخفيض تكلفة الحصول على المواد الأولية ، بالإضافة إلى العديد من المزايا الأخرى.

أما الإجابة عن السؤال الثاني المتعلق بالتأثير البيئي ، قادتنا للتطرق إلى تحليل بعض الدراسات السابقة حول تركيبة العصارة و مخاطرها على البيئة حيث تبين أن العصارة الناتجة عن تحلل النفايات تتكون من ملوثات عضوية ومعادن ثقيلة سامة من شأنها أن تلوث المياه الجوفية في حالة التسرب إليها عن طريق تمزق الأغشية الواقية ، و ذكر البعض من مخاطر أهم الغازات المنبعثة من أحواض الردم ، والمتمثلة خصوصا في غاز الميثان الذي يعتبر من أشد الغازات المتسببة في ظاهرة الاحتباس الحراري ، كما يمكن أن يتسبب في انفجارات وحرائق على مستوى المركز في حالة عدم استخراجه .

لنؤكد في الأخير ضرورة تبني مركز الردم التقني بامنديل ورقلة عملية فرز النفايات ، وكذا تجهيز الأحواض المستقبلية بنظام جمع وتصريف العصارة ونظام التقاط غاز الميثان وهذا في إطار التنمية المستدامة والتسيير الحسن للنفايات من أجل الحفاظ على البيئة والصحة العامة وهو الهدف المنشود من إنشاء مراكز الردم التقني.

الآفاق المستقبلية:

- لا تقتصر الآثار البيئية على مرحلة تشغيل المركز بل تمتد حتى بعد غلقه لذا من الضروري مراقبة وإتباع الأحواض بعد غلقها.
- تطوير آلية مرافقة لتسيير هذه المنشآت والمراكز ومتابعتها بطريقة تقنية وعلمية دقيقة محكمة.
- التسيير الناجع و الفعال لمراكز الردم التقني بأسلوب علمي دقيق يؤدي إلى الوصول للأهداف المرجوة في الأداء والعمل المنجز.
- إنشاء مؤسسات صغيرة في قطاع البيئة من حيث الرسكلة مثلما تفعله الكثير من دول في العالم.
- ضرورة إتباع الفرز الانتقائي بالمنازل لتسهيل عملية الفرز على مستوى مراكز الردم التقني لجعل النفايات أكثر قابلية للتثمين.
- ضرورة تهيئة الأحواض الجديدة بأنظمة تصريف العصارة ومعالجتها وكذا نظام جمع الغاز الحيوي ومعالجته .
- تحويل مراكز الردم التقني إلى مصدر لإنتاج غاز الميثان وتوليد الطاقة الكهربائية.

قـــائمة المراجع

قائمة المراجع

المراجع باللغة العربية :

[1] فيروز بوزورين فيروز جيرار،(جوان 2019) ، عملية إعادة تدوير النفايات وأهميتها ومتطلبات تفعيلها في الجزائر، مجلة الريادة لاقتصاديات الأعمال، المجلد05، العدد 02.

[2] عقيل حميد جابر الحلو ، عبد الرسول جابر إبراهيم ، حيدر حسين عذاف (2013) ، الآثار الاقتصادية للتلوث البيئي المخاطر والتكاليف والمعالجات ، مجلة القادسية للعلوم الإدارية و الاقتصادية ، المجلد 15 ، العدد 01 .

[3] المادة رقم 04 من القانون رقم 03-10 المتضمن حماية البيئة في إطار التنمية المستدامة الصادرة ب 2003/07/20.

[4] إيمان ناصف، اقتصاديات البيئة، دار الشباب الجامعية للنشر، القاهرة، ط 2، 2009.

[5] خالد المصري، طرق حماية البيئة، بحث مقدم لمؤتمر مصادر الطاقة المتجددة، الإمارات العربية المتحدة، 2011.

[6] قاموس المنجد العربي ، دار المشرق ، بيروت – لبنان ، ط 6 ، 1998 ، ص 1079.

[7] احمد عبد الوهاب عبد الجواد، أسس تدوير النفايات، القاهرة، جمهورية مصر العربية، دار العربية للنشر، 1977، ص33.

[8] التسيير المستدام للنفايات الحضارية الصلبة في الجزائر الجهود المبذولة وتحديات الواقع، مجلة البحوث والدراسات القانونية والسياسية، العدد 9، جامعة الجزائر 3، ص 120.

[9] المادة 03 من القانون 01-19 المتعلق بتسيير النفايات ومراقبتها و إزالتها، المؤرخ في 12 ديسمبر 2001.

[10] وردة خلاف، (2019) ، آليات الدفاع المستدامة لتسيير النفايات في الجزائر، مجلة الآداب و العلوم الاجتماعية، المجلد 16، العدد 03، ص 11- 16.

[11] العابد رشيدة،(2019) ، مساهمة في الأدوات الاقتصادية في تسيير النفايات الصلبة الحضرية في الجزائر، دراسة حالة بلدية الوادي ، رسالة دكتوراه ، جامعة ورقلة .

[12] فروحات حدة، (2016) ، التسيير المستدام للنفايات الصلبة الحضرية في الجزائر، دراسة حالة مركز الردم التقني ورقلة، رسالة دكتوراه ، جامعة ورقلة .

[14] هنية الشريف، (2020) ،التنظيم القانوني للتسيير النفايات في الجزائر، مجلة الاجتهاد للدراسات القانونية و الاقتصادية، المجلد 09، العدد 01 .

[15] منى طواهرية ،(جانفي 2021) ، واقع التسيير المستدام النفايات الحضرية الصلبة بالجزائر وإمكانية الاستفادة من التجارب الدولية، المجلة الجزائرية للأمن والتنمية ، المجلد 10 ، العدد 01 .

[16] بوعافر أمال ، بن عصمان محفوظ ، (2020) مجلة البشائر الاقتصادية ، التسيير المستدام للنفايات الحضرية الصلبة دراسة حالة المؤسسة العمومية الولائية لتسيير مراكز الردم التقني بسكيكدة، المجلد 06، العدد 01.

[17] حدة فروحات ، حمزة بن قرينة، (2015) ، واقع التسيير المستدام للنفايات المنزلية دراسة حالة المؤسسة العمومية الولائية لتسيير مراكز الردم التقني بورقلة ، مجلة أداء المؤسسات الجزائرية ،العدد 08.

[18]د.نور الدين بولعراس ،(2020) ، مشكلات تنظيم وتسيير المفرغة العمومية في الجزائر وتداعياتها الايكولوجية مقاربة سوسيولوجية مونوغرافية في الوعي البيئي على عينة بأدرار، مجلة الاجتهاد والدراسات القانونية والاقتصادية ، الجلد 09 ، العدد 01 .

[19]أحمد حسام مخللاتي،(2014) ،التقسييم الاقصادي البيئي لمشاريع مظاهر النفايات البلدية باستخدام منهجية تحليل الكلفة المنفعة، أطروحة ماجيستير ،جامعة حلب.

[20] محمد النمر، (2009) ، التسيير المستدام للنفايات المنزلية دراسة ميدانية لبلدية قسنطينة، أطروحة ماجيستير ،جامعة قسنطينة .

[21] يوسف مريم، (جوان 2017)،الردم التقني كوسيلة لتوليد الطاقة الكهربائية، مجلة الدراسات والأبحاث الاقتصادية في الطاقات المتجددة، العدد السادس .

[22] الدليل الفني لإرشادات وضوابط الدفن الصحي للنفايات ، وزارة الشؤون البلدية و القروية ، الرياض ، المملكة السعودية ، 2010 .

[26] اريج خيري عثمان الراوي، (2013) ، تقدير كمية الغاز المنبعث من مناطق الطمر الصحي في المدينة العراقية، الحالة الدراسية مدينة الرمادي، مجلة التخطيط و التنمية، العدد 27.

[29] محمد مسلم ، رابح أوكيل، (ديسمبر2018) ،إسهامات رسكلة النفايات في تحقيق التنمية المستدامة والأطر القانونية المنظمة لها في الجزائر، مجلة التنمية و الاستشراف للبحوث و الدراسات، المجلد 03، العدد 05، ص 186-187 .

[30] لطيفة بهلول، حليمي سارة،(2019/12/31) ، إعادة تدوير النفايات الصلبة من أجل تفعيل أبعاد التنمية المستدامة عرض لتجارب دولية ، مجلة الاقتصاد والتنمية البشرية، المجلد 10، العدد 03 ،500-501 .

المراجع باللغة الأجنبية :

[13] Karim Ouamane National Waste Agency Caractérisation des déchets ménagers et Assimilés Campagne Nationale 2018/2019 .

[23]KHATTABI H, 2002 - Intérêts de l'étude des paramètres hydrogéologiques et hydro biologiques pour la compréhension du fonctionnement de la station de traitement des lixiviats de la décharge d'ordures ménagères d'Etueffont (Belfort, France), Thèse de Doctorat, Institut des Sciences de l'Environnement, Université de Franche Comté. 167 p

[24]COLIN, F., Étude des mécanismes de la genèse des lixiviats. Inventaire et examen critique des tests de laboratoire, Nancy IRH - Rapport RH 84-136, 1984.

[25]BERTHE C, 2006 - Etude de la Matière Organique contenue dans des lixiviats issus de différentes filières de traitement des déchets ménagers et assimilés. Thèse de Doctorat, Université de Limoges.196p .

[27] Broz, J., (2006), Etude comparative des dangers et des risques liés au biogaz et au gaz naturel, Rapport d'étude N°46032, INRIS, Paris, 40p.

[28]Abdelhak Djamel 2010: les risques lies a la gestion du centre d'enfouissement technique de chetouane (Tlemcen – Nord Ouest Algérien) Mémoire de Magister , université d'Oran .

[31]GOPLAN, 2006 - Rapport technique environnementale analyse des lixiviats de diverses décharges en Algérie et proposition des mesures de traitement.

[32]GLANDIER S, 2002 - Risques sanitaires liés aux fuites de lixiviats des centres de stockage des déchets ménagères et assimiles, Mémoire de fin d'études, l'École Nationale de la Santé Publique, 92 p.

[33]Kouassi, A. E., Ahoussi, K. E., Koffi, Y. B., Kouame, I. K., Soro, N., &Biemi, J. (2014). Caracterisation physico-chimique du lixiviat d'une décharge de l'Afrique de l'ouest: cas de la décharge d'Akouedo (Abidjan-Côte d'Ivoire). *LARHYSS Journal P-ISSN 1112-3680/E-ISSN 2521-9782*, (19).

[34]Mehdi, M., Djabri, L., Hani, A., &Belabed, B. E. (2007). Impacts de la décharge de la ville de Tiaret sur la qualité des eaux souterraines. *Synthèse: Revue des Sciences et de la Technologie*, *16*, 64-73.

[35]Bennama, T., Younsi, A., & DEBAB, A. (2011). Evolution spatio-temporelle de la physico-chimie, microbiologie et écotoxicologie des lixiviats de la décharge publique d'el-kerma (Oran, Algérie). *Algerian Journal of AridEnvironment "AJAE"*, *1*(2).

[36]Khalfallah, W., Mehdi, M., Lounis, Z., &Talbi, Z. (2019). Traitement des lixiviats du Centre d'Enfouissement Technique de Hassi Bounif par l'utilisation de deux types d'adsorbants (Bentonite et Zéolithe LTA). *Algerian Journal of Environmental Science and Technology*, *5*(4).

[37]N. El Bada, O. Assobhei, A. Kebbabi, R. Mhamdi et M. Mountadar : « Caractérisation et prétraitement du lixiviat de la décharge de la villed'Azemmour », Déchets sciences et techniques, N° 58, 2010, p. 30-36.

[38]Pouleau, J. (2002), Caractérisation des biogaz, Rapport final n°316b-Jpo, AIRE, INERIS DRC, 31p.

قـــائمة الملاحق

قـــــائمة الملاحق

الدراسة رقم (1)

Larhyss Journal, ISSN 1112-3680, n°19, Septembre 2014, pp. 63-74
© 2014 *Tous droits réservés*

CARACTERISATION PHYSICO-CHIMIQUE DU LIXIVIAT D'UNE DECHARGE DE L'AFRIQUE DE L'OUEST: CAS DE LA DECHARGE D'AKOUEDO (ABIDJAN-CÔTE D'IVOIRE)

KOUASSI A.E.[1*], AHOUSSI K.E.[1], KOFFI Y.B.[1], KOUAME I.K. [2], SORO N.[1], BIEMI J.[1]

[1]Université Felix Houphouet Boigny de Cocody-Abidjan, Unité de Formation et de Recherche (UFR) des Science de la Terre et des Ressources Minières (STRM), Laboratoire des Sciences et Techniques de l'Eau et de l'Environnement (LSTEE), 22 BP 582 Abidjan 22, Côte d'Ivoire.
[2]Université Nangui Abrogoua, Unité de Formation et de Recherche (UFR) des Sciences de Gestion de l'Environnement (SGE), Laboratoire Géoscience et Environnement, 02 BP 802 Abidjan 02, Côte d'Ivoire.

kevelynas@yahoo.fr

RESUME

Les déchets urbains produits dans le District d'Abidjan sont composés de plus de 60 % d'ordures ménagères. Ils sont évacués à la décharge publique d'Akouedo (Côte d'Ivoire). Cette décharge est dépourvue d'un dispositif de collecte et de traitement des effluents liquides brunâtre connus sous le nom de lixiviats.
Cette étude a pour but de faire une caractérisation physico-chimique de ces lixiviats. Pour ce faire, nous avons procédé à une série d'échantillonnage, de février à juillet 2012. Au cours de cette période, les analyses physico-chimiques effectuées sur ces échantillons, ont révélé des teneurs élevées en nitrates (NO_3^- max = 186,6 mg/L), phosphates (PO_4^{3-} max = 148,64 mg/L) et ammonium (NH_4^+ max = 916,4 mg/L). Cette pollution minérale est traduite par une forte conductivité électrique qui atteint une valeur maximale de 17150 µS/cm. La pollution organique est également présente ; les valeurs de DCO enregistrées varient de 642 à 2739 mg/O_2/L avec une moyenne de 1306,25 mg/O_2/L. Celles de la DBO_5 sont comprises entre 300 et 1054 mg/O_2/L pour une moyenne de 588,08 mg/O_2/L. Les valeurs du rapport DBO_5/DCO oscillent entre 0,37 et 0,74 avec une moyenne de 0,47.
Cela montre que les lixiviats étudiés sont riches en matières organiques biodégradables. Ils se situent dans un état intermédiaire entre les lixiviats jeunes

الدراسة رقم (2)

Revue Synthèse N° 16, Juin 2007 *M. Mehdi et al.*

IMPACTS DE LA DECHARGE DE LA VILLE DE TIARET SUR LA QUALITE DES EAUX SOUTERRAINES

Mokhtaria Mehdi[1] ,Larbi Djabri[2], Azzedine Hani[2], Bourhane Eddine Belabed[2]

[1)] *Faculté des Sciences Agronomiques et Vétérinaires, Université Ibn Khaldoun, Tiaret 14000, Algérie.*
[2)] *Laboratoire des Zones Humides, Université Badji Mokhtar, Annaba 23000, Algérie.*

Reçu le 30/01/2007 et accepté le 13/06/2007

ملخص

تقع المزبلة العمومية لمدينة تيارت في المكان المسمى عين قسمة عند المخرج الجنوبي لمدينة تيارت على بعد 5 كم من مركز المدينة. يتكون وعاء المزبلة من تكوينات كلسية ذات مسامية تساعد بشكل كبير على تلوث المياه الجوفية. الأراضي ذات الانحدار الضعيف تساعد على انتقال الملوثات. ان السائل الناتج عن النفايات ينساب على السطح ثم يتسرب مؤديا إلى تدهور نوعية المياه. التحاليل الكيميائية التي أنجزت على العينات المأخوذة من الآبار القريبة من السطح أظهرت تركيزات هامة خاصة الكروم، التوتيات، الرصاص مؤكدة تلوث المياه الجوفية، من جهة أخرى ولمعرفة درجة التلوث الناشئ عن هذه المزبلة تمت مقارنة النتائج المحصل عليها بنتائج مزابل أخرى. تبين من هذه المقارنة أن المزبلة العمومية قديمة ولكنها غير مستقرة، حالتها تتناسب مع المرحلة الحمضية للتدهور اللاهوائي. أبرزت التحاليل الباكتيرولوجية التي أجريت على مياه الآبار بأن هناك تلوثا حيوي مجهري.

الكلمات المفتاحية : *المزبلة؛ السائل الناتج عن النفايات؛ المعادن الثقيلة؛ المياه الجوفية؛ التسرب.*

Résumé

La décharge publique de Tiaret est située à 5 Km du centre ville au lieu dit Ain Guesma. L'encaissant de la décharge est constitué par des formations marno-calcaires, à porosité de fissures contribuant grandement à la pollution des eaux souterraines. Le terrain en pente favorise le déplacement des polluants. En effet, les lexiviats s'écoulant et s'infiltrant à partir de la décharge entraînent une dégradation de la qualité des eaux. Les analyses chimiques effectuées sur les prélèvements réalisés au niveau des piézomètres montrent des concentrations importantes particulièrement en chrome, en zinc et en plomb, confirmant ainsi la pollution des eaux souterraines. Par ailleurs, pour connaître le degré de pollution engendrée par cette décharge, les résultats obtenus ont été comparés à ceux d'autres décharges. Il en ressort de cette comparaison que la décharge est ancienne mais n'est pas encore stabilisée. Son état correspondant à la phase acide de dégradation anaérobie. Les analyses bactériologiques effectuées sur les eaux des puits indiquent une contamination micro biologique.

Mots clés : *décharge; lixiviats; métaux lourds; eaux souterraines; infiltration*

Abstract

The public discharge of Tiaret city is at 5 km from downtown at Ain Guesma site and marly-calcareous formation. This formation shows crack porosity that facilitates pollution of groundwater reserves. The slope character of the field also favours the movement of pollutants. Lixiviates penetrating from the discharge towards the water table result in water quality deterioration. Chemical analyses carried out on three piezometer samples show large concentrations of chromium, zinc and lead, thus confirming the high groundwater deterioration. To assess the degree of pollution caused by this discharge, a comparison with other similar discharges was studied. This shows that the site is ancient of the discharge and is not stabilized yet and an acidic phase of anaerobic degradation is still going on. Bacteriological analyses carried out on groundwater show a microbiological contamination.

Key words: *discharge; lixiviate; heavy metals; groundwater; infiltration.*

Auteur correspondant: djabri_larbi@yahoo.fr (Larbi Djabri)

© Université Badji Mokhtar – Annaba, 2007

الدراسة رقم (3)

ISSN 2170-1318

EVOLUTION SPATIO-TEMPORELLE DE LA PHYSICO-CHIMIE, MICROBIOLOGIE ET ÉCOTOXICOLOGIE DES LIXIVIATS DE LA DÉCHARGE PUBLIQUE D'EL-KERMA (ORAN, ALGÉRIE)

BENNAMA T.[1*], YOUNSI A.[2], DERRICHE Z.[1], DEBAB A.[1]
[(1)]Laboratoire de Physico-chimie des Matériaux, Catalyse et Environnement
Faculté des Sciences, Département de Chimie Industrielle
Université des Sciences et de la Technologie Mohamed Boudiaf d'Oran
BP 1505 El M'Naouar 31000 Oran, Algérie, Email: tbennama@yahoo.fr
[(2)]Laboratoire des Géosciences et Techniques de l'Environnement
Département de Géologie, Faculté des Sciences
Université Chouaïb Doukkali BP 20, 24000 El Jadida, Maroc

Résumé- *Ce travail s'inscrit dans le cadre de la réhabilitation des décharges publiques. En effet, la décharge publique d'El-Kerma (Oran, Algérie) constitue l'installation centrale de stockage et d'élimination des déchets solides (ménagers, industriels, hospitaliers et autres) de la ville d'Oran. Les quantités énormes de déchets putrescibles rejetés dans cette décharge, génèrent des eaux de lixiviats très polluants, riches en matières organiques (DCO moyenne=14.000 mg d'O_2/l), en sels (CE moyenne=130 mS/cm) et en micro-organismes. La caractérisation physico-chimique de ces lixiviats bruts générés par cette décharge a montré qu'il s'agit de jus de décharge vieux et stabilisés, véhiculant une importante charge polluante (DBO_5/DCO=0,052). L'analyse de la composition en métaux lourds a mis en évidence l'importante charge métallique de ces effluents, dont le fer est le métal le plus abondant (8 mg/l). Les résultats de la caractérisation bactériologique ont indiqué une très mauvaise qualité microbiologique de ces lixiviats. En effet, des taux supérieurs à 18.000 germes par 100 ml de lixiviat ont été enregistrés pour les coliformes totaux et les streptocoques fécaux, considérés comme traceurs de premier rang de la pollution microbienne dans les jus de décharges. Les essais du test d'écotoxicité aigue Toxtracer réalisés sur ces lixiviats ont révélé des taux d'inhibition assez élevés, excédant les 50% pour des dilutions supérieures ou égales à 0,5. Ce qui rend ces effluents extrêmement toxiques et présentent ainsi un danger permanent pour la santé de la population riveraine et l'environnement avoisinant, et nécessitent, par conséquent, un traitement spécifique avant leur rejet dans le milieu récepteur.*

Mots clés: *Décharge publique, lixiviats, caractérisation, contamination, El-Kerma.*

SPATIOTEMPORAL EVOLUTION OF THE PHYSICAL CHEMISTRY, MICROBIOLOGY AND ECOTOXICOLOGY OF LEACHATE FROM THE ANDFILL OF EL KERMA (ORAN, ALGERIA)

Abstract- *This work is part of the rehabilitation of landfills. Indeed, the dump of El Kerma (Oran, Algeria) is the central storage facility and disposal of solid waste (domestic, industrial, hospital and other) of the city of Oran. Huge quantities of waste discharged into the landfill, generate highly polluting leachate waters, rich in organic matter (average COD = 14,000 mg O2 / l), salt (mean EC = 130 mS / cm) and micro organisms. The physicochemical characterization of raw leachate generated by the landfill showed that these juices and stabilized discharge old, carrying a large pollution load (BOD5/COD = 0.052). The compositional analysis of heavy metals showed the significant metal loading of these effluents, in which iron is the most abundant metal (8 mg / l). The results of the bacteriological characterization indicated a very poor microbiological quality of the leachate. Indeed, rates of over 18,000 organisms per 100 ml of leachate were recorded for total coliforms and fecal streptococci, considered as tracers of the first rank of microbial pollution in the juice of landfills. Trials of acute ecotoxicity test Toxtracer made on these leachates showed a very high inhibition rate, exceeding 50% for dilutions greater than or equal to 0.5. This makes these effluents extremely toxic and thus presents a continuous danger to the health of local population and surrounding environment. Therefore, these wastes require a specific treatment prior to discharge into the receiving landfills.*

Keywords*: Public landfill, leachate, characterization, contamination, El Kerma.*

الدراسة رقم (4)

Algerian Journal of Environmental Science and Technology
December edition. Vol.5. N°4. (2019)
ISSN : 2437-1114
www.aljest.org

Traitement des lixiviats du Centre d'Enfouissement Technique de Hassi Bounif par l'utilisation de deux types d'adsorbants (*Bentonite et Zéolithe LTA)*

W.Khalfallah[1,2], M.Mehdi[1], Z.Lounis*[1], Z.Talbi[1]

[1]Laboratoire d'Ingénierie en Sécurité Industrielle et développement durable(LISIDD)
Institut de Maintenance et Sécurité Industrielle, Université d'Oran 2.
[2]Géoressources,Environnement & Risques Naturels(GEOREN,Université d'Oran 2.

*Corresponding author: lounis.amirahse@gmail.com; Tel: +213 558596127; Fax: +21300 00 00

ARTICLE INFO

Article History :

Received : 12/04/2019
Accepted : 10/12/2019

Key Words:

Leachate; bentonite; zeolite; depollution; adsorption; COD.

Mots clés:

Lixiviat; bentonite; zéolithe; dépollution; adsorption; DCO.

ABSTRACT/RESUME

Abstract: *The purpose of this study is to evaluate the leachates generated by the Hassi Bounif technical landfill. A quantity of raw and untreated leachate was taken from the basin collector of the technical landfill site to perform some physico-chemical analyzes such as: pH, conductivity, temperature and COD. These analyzes were carried out at the Laboratory of Engineering in Industrial Safety and Sustainable Development at the Institute of Maintenance and Industrial Safety of the University of Oran 2. The treatment of the decontamination of leachates in our laboratory consists of the adsorption of pollutants on local Maghnia bentonites and on LTA type zeolites. To increase the performance of our adsorbents, we performed a cation exchange with Na^{+} and Ca^{++} at different concentrations. This study shows that the treatment of leachates with bentonites exchanged with (NaCl and CaCl2) could be depicted as an effective method for reducing COD content, the reduction rate exceeding 88%.*

Resumé: *La présente étude a pour but de faire une évaluation sur les lixiviats générés par le centre d'enfouissement technique (C.E.T) de Hassi Bounif. Une quantité de lixiviat brute et non traitée a été prélevée dans le bassin collecteur du CET pour effectuer quelques analyses physico-chimiques telles que : le pH, la conductivité, la température et le DCO. Ces analyses ont été réalisées au niveau du laboratoire d'Ingénierie en Sécurité Industrielle et développement durable à l'Institut de Maintenance et Sécurité Industrielle de l'Université d'Oran 2. Le traitement de la dépollution des lixiviats au niveau de notre laboratoire consiste en l'adsorption des polluants sur des bentonites locales de Maghnia et sur des zéolithes de type LTA. Pour augmenter les performances de nos adsorbants, nous avons effectué un échange cationique avec Na^{+} et Ca^{++} à différentes concentrations. Cette étude montre que le traitement des lixiviats avec les bentonites échangées avec (NaCl et $CaCl_2$) pourrait être présenté comme un procédé efficace pour réduire les teneurs en DCO, soit un taux d'abattement qui dépasse 88% a été obtenu*

I. Introduction

Les activités socio-économiques, l'accroissement de la population et le changement dans le mode de consommation génèrent une quantité importante des déchets solides urbains.

Au niveau des décharges, le lixiviat provient de l'eau qui percole à travers les déchets en se chargeant

Copyright © 2019, Algerian Journal of Environmental Science and Technology, All rights reserved

الدراسة رقم (5)

Caractérisation et prétraitement du lixiviat de la décharge de la ville d'Azemmour

EL BADA N.[a], ASSOBHEI O.[b], KEBBABI A.[c], MHAMDI R.[c] et MOUNTADAR M.[a]

a : Laboratoire Eaux et Environnement
b : Laboratoire BIOMARE
Faculté des Sciences d'El Jadida, Université Chouaib Doukkali, BP 20, El Jadida, Maroc
c : Laboratoire Eaux et Environnement – CERPHOS, Maroc

Pour toute correspondance : mounta_dan@yahoo.fr

Résumé

Les lixiviats de décharge sont des eaux usées complexes et fortement polluées résultant de la percolation de l'eau de pluie à travers les déchets solides, mais également de processus biologiques, physiques et chimiques ayant lieu au sein même de la décharge. Ces lixiviats contiennent de grandes quantités de matières organiques et inorganiques et ils doivent impérativement être traités avant d'être rejetés dans l'environnement. En raison des exigences croissantes des normes de rejet et de la stabilisation des lixiviats au cours du temps, des nouvelles techniques ont fait leur apparition dans ce domaine telles que les procédés membranaires, les procédés biologiques et les procédés physico-chimique. Toutefois, l'efficacité de ces procédés à l'échelle industrielle est limitée, principalement à cause de la forte charge polluante du lixiviat concerné. Un prétraitement approprié est nécessaire pour surmonter ces limitations. Pour cette raison notre travail présente une étude comparative de trois produits de précipitation ($Ca(OH)_2$, $CaCO_3$ et NaOH) permettant de réduire la charge polluante et surtout la pollution métallique des lixiviats. Les résultats obtenus montrent un abattement très net de la pollution métallique. Cependant, on note une réduction notable mais insuffisante de la pollution organique. Ainsi, le traitement biologique peut s'appliquer en absence de toxicité du lixiviat. Il ressort de cette étude que la chaux est le produit le plus performant pour la réduction de la charge polluante.

Mots clés : déchet solide, lixiviat, traitement, précipitation, métaux lourds.

I. Introduction

Les problèmes d'évacuation, de traitement et en général de gestion des déchets municipaux dans les pays en développement demeurent cruciaux. Avec l'évolution démographique, l'urbanisation forcée et l'amélioration du niveau de vie de chaque pays, la quantité de déchets urbains produits ne cesse de croître (Charnay., 2005). Au Maroc, le problème des déchets solides est avant tout une contrainte à laquelle sont confrontées les collectivités locales et qui engendre des effets négatifs directs et indirects, liés à la quantité des déchets, à leur évacuation et à leur traitement. Devant l'insuffisance des moyens financiers et matériels mobilisés et l'absence de filière pour le traitement des déchets, seule la mise en décharge demeure l'unique moyen de gestion des déchets solides adopté par les pays en développement. Comparativement à d'autres modes de gestion des déchets, la situation actuelle présente des risques potentiels de dégradation de l'environnement. En effet, et quel que soit son mode d'exploitation, une décharge peut être à l'origine de plusieurs sources de nuisances : émissions d'odeurs, production de biogaz et surtout de lixiviat.

Les lixiviats de décharge sont des eaux usées complexes résultant de la percolation de l'eau de pluie à travers les déchets mais également de processus biologiques, physiques et chimiques ayant lieu au sein même de la décharge. Leur composition révèle notamment de hautes valeurs de conductivité, DCO, DBO_5, anions, cations, ammoniac, métaux lourds… et dépend de nombreux facteurs : composition des déchets, âge de la décharge, conditions météorologique, etc. (Adam C. et Vasel J.-L., 1988). Ils doivent impérativement être traités avant d'être rejetés dans l'environnement (Renou S. et al., 2007). Des techniques nouvelles de traitement des lixiviats on fait leurs apparitions telle que les procèdes membranaires, les procèdes biologiques et les procèdes physico-chimiques. Toutefois, l'efficacité de ces processus à l'échelle industrielle est limitée, principalement à cause de la forte charge polluante des lixiviats concernés. Un prétraitement approprié est nécessaire pour surmonter ces limitations. La précipitation chimique est la plus largement utilisée en raison de sa simplicité d'utilisation (Renou S. et al., 2007). Dans cette approche, les ions métalliques dissous sont convertis à la phase insoluble solide via une réaction avec un produit chimique. Ainsi, des précipités de faible solubilité produits sont obtenus, comme les hydroxydes de métaux lourds

الملخص:

تعتبر مراكز الردم التقني البديل المقترح حاليا فيما يتعلق بتسيير النفايات في الجزائر، تهدف هذه الدراسة إلى تقييم طريقة معالجة النفايات داخل مركز الردم التقني بامنديل ورقلة من خلال زيارة ميدانية تبين لنا غياب عملية الفرز ، ونظام جمع العصارة و نظام التقاط الغاز الحيوي داخل المركز.

تم حساب نسبة فرز النفايات والتي قدرت ب 1%، لنلخص الآثار الناجمة عن غيابها، كما تم الاستعانة بدراسات سابقة لتحديد تركيبة العصارة ومدى خطورتها على المياه الجوفية في حالة تسربها، والتطرق لبعض أخطار الغاز الحيوي المنبعث من الأحواض .

لنؤكد في الأخير ضرورة تثمين المادة وتزويد المركز بنظام جمع العصارة ونظام التقاط الغاز الحيوي.

الكلمات المفتاحية: النفايات ، مركز الردم التقني ، العصارة ، الغاز الحيوي، إعادة التدوير، تلوث.

Abstract:

The landfill sites are considered currently as alternative solution for waste treatment in Algeria, this study aims to evaluate the used treatment method inside technical landfill center of Bamendil –Ouargla. And through a field visit to the landfill site, we realized the lack of classification and sorting of waste we also noticed the absence of leachate collection system and non-existence of bio-gas extraction system.

After calculating the percentage of waste sorting which does not exceed 1%, we summarized the effects of the absence of this important process. After that, we based on previous studies to determinate the composition of leachate and its danger to groundwater wells in case of leakage, we also discussed the risks of biogas emitted from the basins of landfill.

Finally, we explained the need to value the waste, and the necessity to provide this center with systems for sorting waste and extracting the biogas.

Key words: Waste, landfill , leachate, biogas, recycling, pollution.