

Etude de cas 3 - Réseau de traitement de déchets

Véronique Demianenko et Mailys Meynadier

January 2024

Contents

1	Introduction	3
2	Modélisation du système sur ARENA	3
2.1	Centres d'incinération et de compactage	3
2.2	Centre d'enfouissement technique	4
2.3	Simulation de différents scénarios	5
2.4	Résultats	5
3	Optimisation multi-critère	5
4	Conclusion	6

1 Introduction

Dans cette étude de cas on s'intéresse au réseau de traitement de l'ensemble des déchets du Nord de la Loire et à l'exploitation les biogaz dégagés par ces ordures. L'objectif de ce réseau est de traiter par trimestre au minimum 10000 tonnes d'ordures ménagères et 9000 tonnes de déchets industriels, et de déterminer les nombres de centres d'incinération, de compactage, de postes de contrôle pesée, de camions, d'engins des Travaux Publics afin de satisfaire les conditions énoncées.

2 Modélisation du système sur ARENA

Il est possible de modéliser le système de traitement des déchets en le divisant en différents postes : - le centre d'incinération - le centre de compactage - poste de contrôle, pesée - poste de mise en alvéole (REFIOM et compactées)

Il y a également des camions et engins de Travaux Publics qui amènent les déchets entre les différents postes, respectivement aux centres d'incinération et de compactage, et au centre d'enfouissement technique. Les camions ne peuvent pas transporter plus de 10 tonnes à la fois, et les centres peuvent traiter qu'un camion à la fois, la zone de stockage peut contenir 5 conteneurs au maximum. Le contenu d'un camion ne peut être traité que s'il y a un centre de libre.

Voici à quoi ressemble globalement notre modèle complet (Figure 1), que nous allons détailler plus loin :

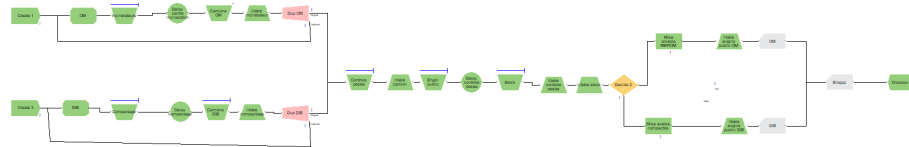


Figure 1 : Schéma de notre centre de traitement sur le logiciel ARENA

2.1 Centres d'incinération et de compactage

Globalement, chaque centre est représenté par les blocs seize - delay - release, avec deux blocs "Camions OM" (Ordures Ménagères) et "Camions DIB" (Déchets Industriels) placés entre le delay et le release, représentant les camions récupérant les déchets incinérés ou compactés.

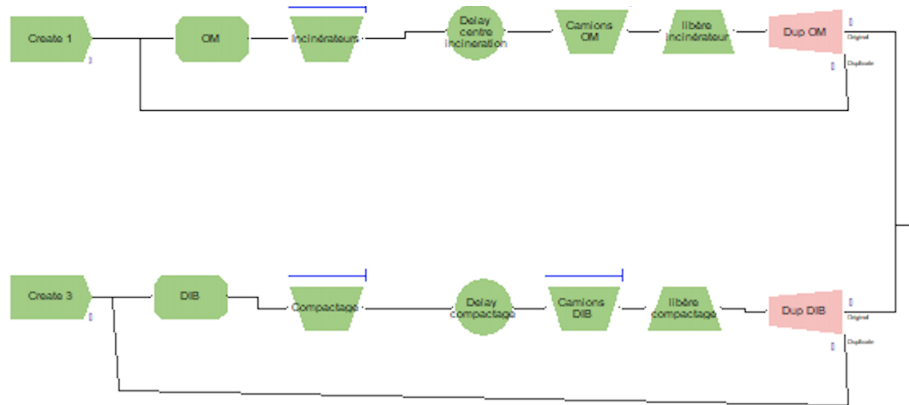


Figure 2 : Centres d'incinération et de compactage

2.2 Centre d'enfouissement technique

Si le centre de contrôle pesée peut récupérer les conteneurs, le camion est vidé et peut donc être réutilisé. Les déchets sont ensuite stockés (Figure 3) avant de pouvoir les amener aux postes de mise en alvéole REFIOM ou compactés (Figure 4), selon le traitement réalisé précédemment (incinération ou compactage).



Figure 3 : Centre d'enfouissement technique

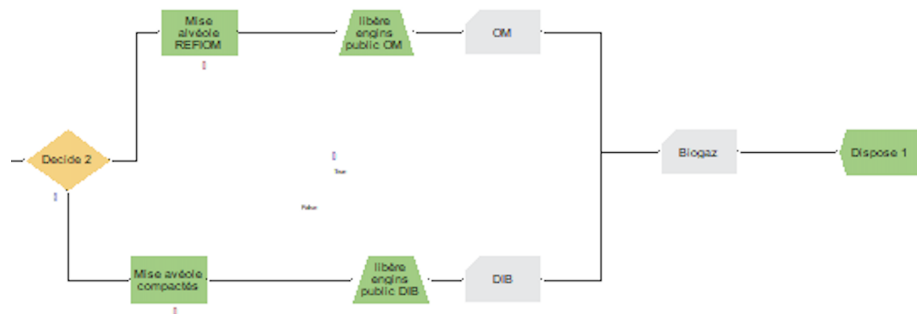


Figure 4 : Mise en alvéole

2.3 Simulation de différents scénarios

Le modèle étant créé sur ARENA, nous avons fait le lien avec Excel dans le but de tester plusieurs scénarios (entrés sur Excel) en modifiant les paramètres à choisir pour l'étude (nombre d'incinérateurs, de compacteurs, d'engins de travaux publics, de camions, de places de contrôle-pesée).

En modifiant légèrement un des paramètres à chaque fois, nous avons pu identifier ceux qui avaient une grande importance dans la quantité de biogaz produite et ainsi les moduler pour obtenir de meilleurs résultats. Ainsi, en procédant par de petits ajustements, nous avons testé 32 scénarios, 10 d'entre eux respectaient les contraintes imposées. Pour ne pas que l'installation ne soit trop émettrice de pollution nous avons choisi de ne pas tester avec davantage d'incinérateurs et de compacteurs pour respecter aussi la contrainte de la pollution. Nous avons donc choisi ces 10 scénarios pour continuer notre analyse.

2.4 Résultats

Finalement, avec cette modélisation, nous obtenons dix organisations différentes possibles (Figure 5), qu'il faudra exploiter afin d'en sélectionner 1 seule.

	Critère 1 : Pollution				Critère 2 : Biogaz	
	Incinérateurs	Compactage	Engins	Camions	REFIOM	Compactées
1	6	5	8	1	14920	11270
2	6	6	10	6	16360	14880
3	5	5	10	6	16580	14550
4	4	4	9	1	13770	12040
5	4	4	9	1	13750	12000
6	4	4	9	1	13770	12040
7	4	4	9	1	13400	12030
8	4	4	8	1	13740	12050
9	4	4	8	1	13140	11680
10	5	5	8	1	13580	12450

Figure 5 : Solutions possibles obtenues

3 Optimisation multi-critère

Pour l'optimisation multi-critère, nous avons opté pour la méthode de Saaty. Nous avons dû tout d'abord sélectionner quels étaient les critères et les sous-critères importants. Le sujet impose de minimiser la pollution, et de valoriser l'exploitation des biogaz issus du traitement des déchets. C'est pourquoi nous avons choisi deux critères : la pollution (C1) et le biogaz (C2). Les centres d'incinération, de compactage, les engins et les camions participent à cette pollution, ils constituent donc 4 sous-critères de C1. Les mises en alvéole des OM et des DIB constituent les 2 sous-critères de C2. Nous avons décidé de chercher à minimiser tous les critères pour que les données soient plus faciles à exploiter.

A présent, il faut attribuer des poids à chacun des critères et chacun des sous-critères. Nous considérons que l'incinérateur est bien plus polluant que les autres machines et transports. On vérifie pour C1 que le ratio de cohérence est inférieur à 10. Les critères les plus importants retenus sont la pollution des incinérateurs, ce qui est cohérent puisqu'ils polluent le plus, et la mise en alvéole REFIOM, ce qui est cohérent également puisque cela produit globalement davantage de biogaz que les DIB.

Finalement, la possibilité 10 est celle qui semble être la moins polluante et la plus optimale en termes de production de biogaz. Toutes les conditions sont vérifiées.

4 Conclusion

La modélisation sur ARENA, nous a permis de simuler différents scénarios qui nous paraissaient pertinents pour trouver ceux qui respectaient les contraintes données par le client et qui pourraient être considérés dans l'analyse multicritère (en prenant comme critère la quantité de biogaz générée et la pollution engendrée). La méthode de Saaty nous a paru adaptée pour faire cette analyse. Des 10 scénarios considérés, celui le plus intéressant qui ressort de cette analyse est le scénario 10. Ainsi, nous conseillons d'installer 5 incinérateurs, 5 compacteurs, 8 engins de travaux publics et 1 camions.