

GNG 1503

**Manuel d'utilisation et de produit pour le camouflage des poubelles  
de recyclage**

**Cache-poubelle à dôme intégré**

Soumis par:

Les BIN\_geneers, FC11

JUSTIN BROWN, 300216504

SEAN ESSIMENGANE, 300268234

MARWA ABDESSAMI, 300191327

HERVE RUBAYIZA, 300243022

ZEYAD AMGHAR, 300219040

PASCAL FLYNN, 300240418

Le 10 avril 2022

Université d'Ottawa

# Table des matières

Table des matières.....	ii
Liste de figures.....	iv
Liste de tableaux .....	v
Liste d'acronymes et glossaire.....	vi
1 Introduction.....	1
2 Aperçu.....	3
Conventions .....	5
Mises en garde & avertissements.....	5
3 Pour commencer .....	6
Considérations pour la configuration.....	6
Considérations pour l'accès des utilisateurs .....	6
Accéder/installation du système .....	6
Organisation du système & navigation.....	7
Mécanisme d'ouverture .....	7
Méthode d'assemblage.....	7
Système de verrouillage.....	7
Quitter le système .....	7
4 Utiliser le système.....	8
Mécanisme d'accès au conteneur.....	8
Mécanisme de verrouillage.....	9
Mécanisme d'assemblage .....	9

5	Dépannage & assistance .....	12
	Messages ou comportements d'erreur .....	12
	Considérations spéciales .....	12
	Entretien.....	12
	Assistance .....	13
6	Documentation du produit .....	14
	Mécanisme d'accès au conteneur.....	14
	NDM (Nomenclature des Matériaux) .....	14
	Liste d'équipements .....	14
	Instructions.....	15
	Méthode d'assemblage (structure).....	16
	NDM (Nomenclature des Matériaux) .....	16
	Liste d'équipements .....	17
	Instructions.....	17
	Système de verrouillage.....	18
	NDM (Nomenclature des Matériaux) .....	18
	Liste d'équipements .....	18
	Instructions.....	19
	Essais & validation .....	20
7	Conclusions et recommandations pour les travaux futurs .....	23
8	Bibliographie.....	24
	APPENDICES .....	25
9	APPENDICE I: Fichiers de conception.....	25

## Liste de figures

Figure 1. Le prototype entièrement assemblé .....	4
Figure 2. Dimension des conteneurs (poubelle) .....	5
Figure 3. Installation des charnières .....	6
Figure 4. Cache-poubelle assemblé avec les portes (quarts) fixés à la partie arrière grâce aux charnières .....	7
Figure 5. Système d'ouverture directe (comme une porte conventionnelle) .....	8
Figure 6. Ouverture des deux portes .....	8
Figure 7. Cadenas à combinaison .....	9
Figure 8. Trois parties du cache poubelle .....	9
Figure 9. Mécanisme de charnière .....	10
Figure 10. Paraneiges devant les roues .....	10
Figure 11. Installation de protège-animaux en dessous des portes .....	11
Figure 12. Installation des charnières .....	15
Figure 13. Installation des roues .....	15
Figure 14. Assemblage de la structure pour la base .....	17
Figure 15. Vissage des planches de bois .....	17
Figure 16. Dôme réalisé en carton .....	18
Figure 17. Espace pour introduire le cadenas .....	19
Figure 18. Cache poubelle fermé grâce au cadenas .....	19

## Liste de tableaux

Table 1. Acronymes .....	vi
Table 2. Glossaire .....	vi
Table 3. Besoins interprétés et priorisés de la cliente .....	3
Table 4. Matériel utilisé pour le mécanisme d'accès au conteneur .....	14
Table 5. Équipement utilisé pour le mécanisme d'accès au conteneur.....	14
Table 6. Matériel utilisé pour construire la structure (sous-système associé à l'assemblage) .....	16
Table 7. Équipement utilisé pour construire la structure (sous-système associé à l'assemblage) .....	17
Table 8. Matériel utilisé pour le système de verrouillage (NDM).....	18
Table 9. Résumé des essais sur le prototype final et des résultats principaux.....	20
Table 10. Documents référencés.....	25

## Liste d'acronymes et glossaire

Table 1. Acronymes

Acronyme	Définition
CAO	Conception assistée par ordinateur
CPDI	Cache-poubelle à dôme intégré
HDPE	<i>High Density Polyethylene</i> (Polyéthylène de haute densité)
MDF	<i>Medium Density Fibreboard</i> (Planche à fibre de densité moyenne)
PLA	<i>Polyactic Acid</i> (Acide polyactique – un type de plastique)
STL	<i>Standard Triangle Language</i> (Fichier en format triangle standard)
WD-40	<i>Water Displacement 40th formula</i> (Déplacement d'eau, 40 <sup>e</sup> formule)

Table 2. Glossaire

Terme	Acronyme	Définition
Client	N/A	Celui qui achètera la solution commerciale éventuelle.
Prototype final	N/A	Le dernier prototype généré lors du processus de conception pour ce projet. Le manuel concerne cet objet.
Solution commerciale	N/A	Produit éventuel envisagé. Très similaire au prototype final (sauf dimensions et matériel), ce manuel est pertinent pour un client et utilisateur potentiel.
Utilisateur	N/A	Celui qui utilisera le prototype (ou la solution commerciale éventuelle).

# 1 Introduction

Afin de répondre à la demande du service de recyclage de l'Université d'Ottawa, l'équipe d'ingénieur-concepteurs, les BIN\_geneers, a cherché à développer un cache-poubelle qui répond aux besoins de ce client. Le processus de conception utilisé se base sur la pensée conceptuelle, dont les étapes se résument à l'identification des besoins du client, la définition du problème, l'idéation de concepts, le tout se terminant par des cycles itératifs de prototypage et d'essai. Les hypothèses principales considérées sont :

- Les dimensions du conteneur, soit un conteneur 4 verges (5' x 5.5' x 6')
- La durée du projet, soit 4 mois
- Qu'aucune formation technique sera fournie pour l'utilisation du produit
- Que la solution sera utilisée sur le campus de l'Université d'Ottawa

Ce manuel d'utilisation et de produit (MUP) fournit les informations nécessaires pour le personnel de l'entretien responsable des poubelles et du recyclage ainsi que les camionneurs vidant les conteneurs afin qu'ils puissent utiliser efficacement le **Cache-poubelle à dôme intégré (CPDI)**. En outre, ce rapport assure la documentation du prototype.

Commençant par un bref aperçu du projet, les applications et les besoins principaux seront entre autres énumérés avec certaines conventions et mises en garde. Suivant cela, une explication de la configuration et de l'organisation du système est donnée afin de communiquer une bonne compréhension générale du prototype final ainsi que l'installation du produit. Pour continuer, l'utilisation du CPDI est ensuite parcourue, regardant d'abord le sous-système de l'ouverture et de la fermeture, puis le sous-système d'assemblage et finalement le sous-système de verrouillage. Ensuite, une section « Dépannage et assistance » a été incluse afin de permettre à l'utilisateur de reconnaître des défaillances potentielles pour les remédier ou encore pour contacter un des ingénieurs-concepteurs pour de l'assistance. Finalement, la sixième section comporte la documentation associée la conception et la construction du prototype final. On y trouve entre autres la nomenclature des matériaux, la liste d'équipement à utiliser et les résultats obtenus lors de la phase d'essai du prototype final.

À noter, aucun membre de cette équipe ne sera responsable pour un accident associé à une utilisation non-conforme (telle que détaillée dans le document présent) du produit. De plus, aucun de ces membres ne sera tenu d'aider en cas de demande d'assistance pour une défaillance engendrée par une utilisation non-conforme.



## 2 Aperçu

Le lundi 24 janvier 2022, nous avons eu la chance de rencontrer la cliente, Justine Lemoine, en ce qui concerne la conception d'un cache-poubelle pour le service de recyclage de l'université d'Ottawa pour camoufler les poubelles. Les poubelles présentes sur le campus de uOttawa altèrent la beauté du paysage universitaire, exposent les conteneurs au vandalisme. Ainsi, la loi de la ville exige que les poubelles soient hors de vue. Avec les renseignements que nous avons recueillis auprès de notre cliente, nous avons élaboré l'énoncé de problème suivant : « Concevoir pour le service de recyclage de l'université d'Ottawa et sa coordinatrice un produit durable pour camoufler les poubelles avec un dispositif sécuritaire, facile à utiliser, sécurisé et universel à tous les sites du campus. »

Le défaut le plus crucial qu'un produit peut avoir est de concevoir un produit qui ne répond pas aux besoins du client et des utilisateurs. Nous avons donc construit un système qui répond aux spécifications du client :

**Table 3. Besoins interprétés et priorisés de la cliente**

<b>Priorité</b>	<b>Besoin des utilisateurs</b>
5	Le cache-poubelle camoufle les poubelles.
5	Le cache-poubelle est durable.
4	Le cache-poubelle est sécuritaire.
4	Le cache-poubelle s'intègre facilement aux alentours (style neutre, universel).
4	Le cache-poubelle est facile à utiliser et entretenir.
3	Le cache-poubelle est facilement démontable.
3	Le cache-poubelle est sécurisé.
2	Le cache-poubelle a un coût abordable.
1	Le cache-poubelle est exempt de l'accumulation de neige.

Ce qui distingue notre produit des autres, c'est que notre conception est unique avec un toit en forme de dôme. Avec notre conception, nous avons cherché à satisfaire toutes les exigences des utilisateurs et à envisager des fonctionnalités supplémentaires pour améliorer l'expérience utilisateur. Grâce aux différentes rencontres avec la cliente, nous avons découvert que l'équipe de maintien devrait pouvoir accéder au contenu de la poubelle facilement ainsi que pour le personnel d'entretien, la neige ne doit pas empêcher l'accès aux conteneurs. Nous avons pris cela en considération et avons livré une conception originale, simple, mais fonctionnelle.



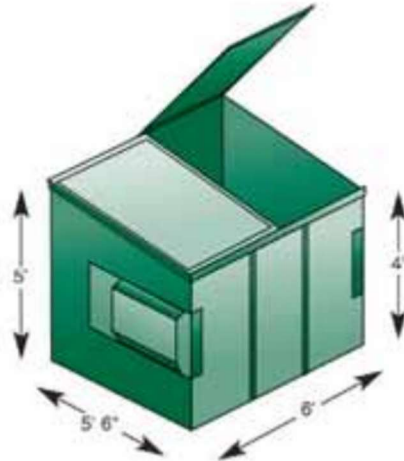
**Figure 1. Le prototype entièrement assemblé**

Notre cache poubelle possède une forme en prisme comme base et un dôme pour le toit. Il est composé de trois parties différentes, soit la moitié inférieure, et les deux quarts qui s'ouvrent à l'aide des charnières. Aussi, il possède deux roues pour faciliter l'ouverture des portes qui s'ouvrent vers l'avant. La fonction principale de notre produit est de camoufler les poubelles.

En ce qui concerne, la construction du système le produit est constitué des deux portes en forme de quart de dôme avec une base en prisme et la troisième partie en forme de demi-dôme avec une base en prisme qui sont assemblés à l'aide des charnières. Pour accéder aux poubelles, il faut d'abord déverrouiller le cadenas. Puis, ouvrir une porte à l'aide des poignées pour jeter les ordures. Il y a la possibilité d'ouvrir complètement les portes des deux côtés pour enlever la poubelle du cache poubelle. Notre produit peut-être utilisé dans les différents types de climats (Canadien) puisque le matériel pour la solution commerciale, HDPE, a une faible conductivité thermique.

## Conventions

- Tel que demandé par la cliente, le cache-poubelle ne doit pas être fixé au sol et doit être facilement déplaçable ou facile à défaire.
  - Les dimensions des poubelles pour lesquels le cache-poubelle est conçu sont :
- \* Toutes les valeurs sont en pieds



**4-Yard Bin**

Figure 2. Dimension des conteneurs (poubelle)

## Mises en garde & avertissements

Au niveau de la rotation des portes, notre produit ne possède pas des freins pour les roues qui empêche les portes à revenir à leur place initiale. Cela pourra mettre en danger les utilisateurs, surtout au niveau de leurs doigts s'ils ne sont pas conscients de ce danger.

### **3 Pour commencer**

#### **Considérations pour la configuration**

Le cache-poubelle est composé de trois parties différentes, soit la moitié arrière, et les deux quarts qui composent la moitié à l'avant. La moitié à l'arrière possède des charnières à mi-hauteur de ses côtés. L'équipement nécessaire pour l'assemblage est un tournevis, et les vis correspondantes aux charnières de la partie inférieure.

#### **Considérations pour l'accès des utilisateurs**

Ce produit n'est pas accessible pour le public, il y a deux groupes d'utilisateurs qui ont accès. Le premier groupe est l'équipe sanitaire de l'université, afin qu'ils puissent vider les poubelles accessibles aux étudiants dans ces conteneurs industriels. Le deuxième groupe ayant accès est constitué du personnel des compagnies qui sont propriétaires des conteneurs (i.e. les camionneurs), afin qu'ils puissent soulever les poubelles en dehors du cache poubelle et les vider.

#### **Accéder/installation du système**

Il faut fixer les quarts avec la partie à l'arrière à l'aide de charnières (qui sont vissées aux deux parties), en s'assurant que les dessus de chaque partie sont alignés parfaitement. Puis, il suffit d'ouvrir le système assemblé pour accéder au conteneur.



**Figure 3. Installation des charnières**



Figure 4. Cache-poubelle assemblé avec les portes (quarts) fixés à la partie arrière grâce aux charnières

## **Organisation du système & navigation**

Le produit est composé de trois sous-systèmes, soit le mécanisme d'ouverture, la méthode d'assemblage (structure), et le système de verrouillage. Pour jeter les poubelles, il suffit de déverrouiller le cadenas, et d'ouvrir soit l'une ou les deux portes. Après le dépôt d'ordures, fermer les portes et verrouiller le cadenas.

### **Mécanisme d'ouverture**

Le mécanisme d'ouverture comprend deux charnières, assurant la rotation des portes, et les poignées de portes.

### **Méthode d'assemblage**

La méthode d'assemblage nécessite un tournevis (ou une perceuse) pour assembler les murs. Relier toutes les parties du système en vissant les deux charnières à chaque partie.

### **Système de verrouillage**

Ce système comprend un cadenas à combinaison, ainsi que deux anneaux sur chaque devant de porte pour les relier ensemble.

### **Quitter le système**

Pour fermer la structure après l'utilisation, fermer les deux portes ensemble, et les verrouiller à l'aide du cadenas.

## 4 Utiliser le système

### Mécanisme d'accès au conteneur

Pour jeter les ordures dans le conteneur, déverrouiller le cadenas qui relie les deux portes à l'aide d'un code fournis avec le produit, ensuite ouvrir une seule porte (pour jeter des ordures, sinon ouvrir les deux portes pour retirer le conteneur) attachée avec un système de charnière intégré et une roue qui facilite la rotation de la porte:



Figure 5. Système d'ouverture directe (comme une porte conventionnelle)

Pour faire sortir la poubelle, déverrouiller le cadenas, ensuite ouvrir les deux portes assez pour avoir l'espace nécessaire pour faire sortir la poubelle :



Figure 6. Ouverture des deux portes

## Mécanisme de verrouillage

Le cache poubelle est fait entièrement en plastique HDPE, assez solide pour sécuriser la poubelle du mauvais temps aussi contre le vandalisme, puisque c'est facile à nettoyer. De plus, les deux portes sont sécurisées avec un cadenas à combinaison, il est donc impossible d'accéder à la poubelle sans le code pour ouvrir le cadenas. Celui-ci sera fournit avec le produit.



Figure 7. Cadenas à combinaison

## Mécanisme d'assemblage

Il est constitué de trois parties principales, les deux portes mobiles et la partie immobile en arrière.



Figure 8. Trois parties du cache poubelle

L'assemblage des trois parties se fait avec deux charnières, une pour chaque porte qui constitue le système de rotation. L'ouverture est facilitée par l'utilisation de deux roues qui sont protégées avec des pare-neige pour déneiger devant les roues:



**Figure 9. Mécanisme de charnière**



**Figure 10. Paraneiges devant les roues**



Des protège-animaux sont installés tout au long des deux portes pour camoufler l'espace découvert et pour protéger les poubelles des petits animaux qui pourraient s'y introduire :



**Figure 11. Installation de protège-animaux en dessous des portes**

## **5 Dépannage & assistance**

En cas de défaillance du produit, il faut tout simplement le signaler au personnel chargé de la maintenance de celui-ci, qui devrait ensuite consulter les sections suivantes pour s'informer de la marche à suivre. De plus, pour éviter tout accident potentiel, l'affichage d'un panneau ou un autocollant au niveau du produit permettrait d'avertir que ce dernier est défaillant et qu'il vaut mieux ne pas s'en approcher.

### **Messages ou comportements d'erreur**

Les pièces susceptibles de se casser seraient entre autres, les roues, les charnières, le toit ou encore les portes. Cela pourrait résulter d'un usage trop brusque ou inopiné du produit, voire tout simplement d'une utilisation très prolongée de la structure qui aurait fini par s'user. Dans le cas où une pièce viendrait à se casser, il faut laisser la structure en état de stabilité, que ce soit en refermant le produit ou en séparant la partie endommagée du reste de la structure avant de le signaler à l'un des responsables. Ainsi, il faut toujours faire pivoter les parties mobiles de la structure avec précaution.

### **Considérations spéciales**

Dans le cas de figure où l'une des parties en plastique de la structure venait à se déchirer, il faut essayer de refermer le trou avec une quelconque matière imperméable (ex: *Duct tape*) de façon temporaire, afin de toujours empêcher les petits animaux d'accéder à la poubelle et minimiser les odeurs qui s'en exfiltreraient.

Suivant ce défaut, il sera possible de contacter l'un des ingénieurs ayant travaillé sur le projet (voir section Assistance), afin de pouvoir acheter une pièce de remplacement. Par exemple, un nouveau quart de structure pourrait être fourni pour remplacer une porte brisée.

### **Entretien**

Selon ce qui est prévu, il est souhaitable de lubrifier les charnières au moins tous les 3 mois. Cela devrait être fait avec un lubrifiant à base de silicone ou de lithium blanc, pas de WD-40 [1].

L'entretien des roues est assez peu prenant. Il suffit pour cela de se munir d'une brosse à poils relativement rugueux et de frotter sur les roues. Un nettoyage par an est minimalement requis.

Au niveau des parties plastiques, un simple jet d'eau une fois tous les trois mois sera nécessaire afin de conserver un certain niveau d'hygiène et d'esthétique pour la structure.

## **Assistance**

Pour obtenir de l'assistance d'un point de vue technique ou de l'aide pour la partie fonctionnel du produit, veuillez contacter l'un des responsables suivants :

Sean Essimengane : [zessi039@uottawa.ca](mailto:zessi039@uottawa.ca)

Justin Brown : [jbrow250@uottawa.ca](mailto:jbrow250@uottawa.ca)

Herve Rubayiza : [hruha027@uottawa.ca](mailto:hruha027@uottawa.ca)

Zeyad Amghar : [zamgh045@uottawa.ca](mailto:zamgh045@uottawa.ca)

Marwa Abdessami : [mabde125@uottawa.ca](mailto:mabde125@uottawa.ca)

Pascal Flynn : [pflyn023@uottawa.ca](mailto:pflyn023@uottawa.ca)

Il faut également retenir que tout problème identifié doit être signalé avec une description de sa localisation et de la défaillance exacte dont il s'agit.

## 6 Documentation du produit

### Mécanisme d'accès au conteneur

#### NDM (Nomenclature des Matériaux)

Table 4. Matériel utilisé pour le mécanisme d'accès au conteneur

Nom de l'item	Description	Unité de mesure	Quantité	Coût unitaire (\$)	Coût étendu (\$)	Lien
Vis	Vis standard	Unité	20	0	0	Nos ressources
Roues	5 x 5 x 3.5	Pouce	2	0	0	Nos ressources
Bois	Construire la structure	N/A	N/A	0	0	Nos ressources
Charnière	Relier les portes au corps	Unité	2	0	0	Nos ressources
TYVEK	Envelopper les murs de la base	Pieds carré	24	0	0	Nos ressources
PLA	Pare-neige	N/A	N/A	0	0	MakerSpace
Total avec taxes (\$)						0

#### Liste d'équipements

Table 5. Équipement utilisé pour le mécanisme d'accès au conteneur

	Équipement
1	Imprimante 3D
2	Ordinateur
3	Logiciel OnShape (CAO)
4	Scie électrique
5	Tournevis ou perceuse électrique
6	Agrafeuse de construction

## Instructions

La base du produit est constituée de 3 pièces principales. Nous allons utiliser deux grandes charnières métalliques pour fixer les deux pièces qui forment notre système d'ouverture avec la partie arrière de la base. Ces fixations sont faites grâce à huit vis par charnière.



Figure 12. Installation des charnières

En-dessous de chaque porte, nous fixons une base rectangulaire en bois en utilisant des vis, celle-ci permet de fixer une seule roue pour chaque porte. Chaque roue est fixée grâce à 4 écrous et boulons.



Figure 13. Installation des roues

Nous avons téléchargé les fichiers CAO sous format STL contenant les pare-neiges puis nous les enregistrons sur une carte SD qu'on introduit dans une imprimante 3D. L'impression dure en moyenne 1h30 pour chaque pare-neige si on utilise un PLA de 0.8mm de diamètre.

Après l'impression des pare-neiges, nous avons utilisé une perceuse pour percer des trous qui nous laisseront introduire des vis. Nous avons fixé les pare-neiges sur les bases rectangulaires mentionnées précédemment grâce à des vis.

## Méthode d'assemblage (structure)

### NDM (Nomenclature des Matériaux)

Table 6. Matériel utilisé pour construire la structure (sous-système associé à l'assemblage)

Nom de l'item	Description	Unité de mesure	Quantité	Coût unitaire (\$)	Coût étendu (\$)	Lien
Vis	Vis standard	Unité	20	0	0	Nos ressources
Roues	5 x 5 x 3.5	Pouce	2	0	0	Nos ressources
Colle	Plusieurs applications	Unité	1	0	0	Nos ressources
Bois	Construire la structure	N/A	N/A	0	0	Nos ressources
Charnière	Relier les portes au corps	Unité	2	0	0	Nos ressources
TYVEK	Envelopper les murs de la base	Pieds carrés	24	0	0	Nos ressources
Carton	Formation du dôme	Unité	2	0	0	Nos ressources
PLA	Pare-neige	N/A	N/A	0	0	MakerSpace
Total avec taxes (\$)						0

## Liste d'équipements

Table 7. Équipement utilisé pour construire la structure (sous-système associé à l'assemblage)

	Équipement
1	Scie électrique
2	Ordinateur
3	OnShape (CAO)
4	Scie électrique
5	Perceuse électrique

## Instructions

La base rectangulaire est constituée de plusieurs planches de bois 2'' x 2'' (environ 28) qui servent de support pour la structure.

Le dôme est fait à partir de carton.

La construction se fait en 3 parties. Premièrement, l'arrière de la structure est constitué de planches de bois fixées grâce à des vis. Ensuite, le demi-dôme fait à partir de carton est fixé à notre moitié de base par l'utilisation de vis. Les deux autres parties de la structure de notre base représentent les deux portes rotatives. Comme pour la première partie, les planches de bois sont fixées grâce à des vis. Les portes sont fixées par une charnière pour chaque porte, chaque charnière est fixée avec 8 vis. Chaque quart de dôme est fixé grâce à des vis sur chaque porte.



Figure 15. Vissage des planches de bois



Figure 14. Assemblage de la structure pour la base



**Figure 16. Dôme réalisé en carton**

En-dessous de chaque porte, nous fixons une base rectangulaire en bois en utilisant des vis. Nous fixons une roue pour chaque porte. Chaque roue est fixée grâce à 4 écrous et boulons sur la base rectangulaire.

Nous fixons les pare-neiges, imprimés précédemment, sur les bases rectangulaires grâce à des vis.

## **Systeme de verrouillage**

### **NDM (Nomenclature des Matériaux)**

**Table 8. Matériel utilisé pour le système de verrouillage (NDM)**

<b>Nom de l'item</b>	<b>Description</b>	<b>Unité de mesure</b>	<b>Quantité</b>	<b>Coût unitaire (\$)</b>	<b>Coût étendu (\$)</b>	<b>Lien</b>
Cadenas	À combinaison	Unité	1	0	0	Nos ressources
<b>Total avec taxes (\$)</b>						<b>0</b>

### **Liste d'équipements**

N/A



## Instructions

Lors de l'utilisation du cadenas à combinaison :

- Accrocher le cadenas entre les poignées des deux parties mobiles;
- Verrouiller le cadenas
- Pour déverrouiller, choisir la série de chiffres qui permettra de déverrouiller le cadenas



Figure 17. Espace pour introduire le cadenas



Figure 18. Cache poubelle fermé grâce au cadenas

## Essais & validation

Table 9. Résumé des essais sur le prototype final et des résultats principaux

N°	Objectif du test  Pourquoi et les responsables	Méthode de test de base  Quoi	Description des Résultats	Durée et date du test  Quand	Comment les résultats seront utilisés  Comment
1	Fiabilité et robustesse des roues pivotantes	- Faire supporter aux roues un poids conséquent qu'ils devront supporter pour ensuite voir le déplacement de l'ensemble.	- Les roues choisies conviennent et correspondent au cache-poubelle. Elles pivotent bien sous le poids de la porte et s'orientent selon le mouvement de la porte. Le TA, Sidiki Cissé, souligne les problèmes de rotation qui pourraient survenir dans des situations enneigées.	Le 21 mars 2022, 30 min	- Ceci nous a permis de déterminer la réaction des roues chargées ainsi que leur fluidité. Les résultats semblent indiquer que les roues sont appropriées pour supporter le poids et aussi pour pivote. Cependant, étant donné les difficultés envisagées dans des situations enneigées, on propose ajouter des pare-neige devant les roues pour déneiger lorsque l'on ouvre la porte.
2	Caractériser la rotation des portes/charnières	- Ouvertures et fermetures des portes par déplacement des parties mobiles le long de leur	- Les mouvements rotatifs des portes et des charnières correspondantes sont fluides.	Le 21 mars 2022, 20 min	- Le caractère fonctionnel du système d'ouverture par rotation permet de valider le choix de ce système pour la solution commerciale. En effet, le mouvement est fluide malgré le support de la porte.

		zone de mouvement			
3	Vérifier le fonctionnement des sous-systèmes ensemble	- Inspection visuelle, manipulation physique du prototype	La principale remarque ici est la difficulté dans l'alignement des différents sous-systèmes. Comme la base et les différentes sections du dôme ont été construites indépendamment l'une des autres (malgré un effort de s'accorder sur les dimensions), nous avons trouvé qu'il était assez difficile d'avoir un alignement parfait (voir photos de face). Le positionnement des charnières et des roues joue aussi un	Le 21 mars 2022, 20 min	Nous tirons de ces résultats l'importance de la précision et du nivelage lors de la construction. Si nous avions à construire un 4 <sup>e</sup> prototype plus avancé, on se concentrerait sur ces points. Pour la solution commerciale, il serait primordial de confirmer la concordance des sections sur OnShape afin de pouvoir produire des moules adéquats pour la production des différentes parties en HDPE. Concernant les poignées, elles ont été conçues sur OnShape (voir modélisation) et seront imprimées en 3D d'ici peu pour qu'elles puissent être ajoutées au prototype avant la journée de la conception. Elles devraient effectivement améliorer l'expérience

			<p>rôle dans l'alignement.</p> <p>Aussi, nous avons noté l'absence de poignées sur les portes.</p>		<p>utilisateur en facilitant l'utilisation du cache-poubelle.</p>
4	<p>Évaluation de l'aspect esthétique</p>	<p>- Inspection visuelle par des utilisateurs</p>	<p>- Le modèle du prototype est assez unique par ça forme de dôme et son système d'ouverture qui lui donne une aire futuriste.</p> <p>- Les seuls couleurs utilisées pour le produit se limite au noir pour le dôme et blanc pour les murs (couleur d'origine du matériel).</p>	<p>Le 21 mars 2022, 30 min</p>	<p>- L'utilisation de ces résultats sera fait en introduisant plus de style au produit, différentes couleurs avec des peintures en aérosol, qui vont ajouter une touche artistique avec des graphiques de la mascotte de l'université. En dessinant des yeux situés sur les quarts du dôme sur les deux portes et en ajoutant des indications sur le type de déchet à jeter.</p>

## 7 Conclusions et recommandations pour les travaux futurs

En conclusion, de nombreuses leçons ont été tirées de ce projet. Premièrement, l'équipe a compris l'importance de la pensée conceptuelle, qu'elle a d'ailleurs mis en application à chaque étape du projet, lors de projets de conception. Ce processus se concentre sur la phase d'empathie lors de l'identification des besoins, où il est important d'employer une mentalité de débutant, mettant de côté nos idées préconçues. Aussi, on met l'emphase sur le prototypage rapide et itératif. De plus, un projet d'une telle envergure nécessite la coopération entre les nombreux membres de l'équipe pour que les livrables soient rendus à l'échéance. Par conséquent, l'importance du travail d'équipe et des stratégies de résolution de conflit devient évidente, sans oublier l'utilisation d'outils de planification et de gestion comme Wrike.

Ce manuel d'utilisation et de produit se réfère au prototype final, bien qu'il ait été conçu dans le cadre d'un processus de conception menant éventuellement à une solution commerciale. Pour que la suite progresse, il reste certains travaux à effectuer avant d'en arriver à un produit commercialisable. Ayant plus de temps, notre équipe se chargerait d'exécuter ces tâches, mais la documentation fournie dans ce manuel devrait être suffisante pour permettre à d'autres ingénieur-concepteurs d'entreprendre ces activités. D'abord, pour améliorer le prototype final actuel on pourrait remplacer le TYVEK par des panneaux de bois (eg. le MDF). En vue de la solution commerciale, comme le dôme est divisé en quarts au niveau des portes, il serait primordial d'ajouter des nervures en HDPE au dôme afin de lui conférer une intégrité structurale supérieure. Cet élément pourrait être ajouté à la conception assistée par ordinateur sur OnShape. En outre, comme le matériel envisagé pour la solution commerciale est le HDPE, la production commerciale serait fort probablement par moulage à injection. Ainsi, il faudrait créer les moules utilisés pour cette étape. Finalement, il serait aussi nécessaire d'établir une liste des fournisseurs qui vendent des charnières, des roues pivotantes et du HDPE en pastille afin de pouvoir choisir ceux qui seront utilisés pour la production.

## 8 Bibliographie

- [1] “How Often Should You Lubricate Your Garage Door?”  
<https://dentonoverheaddoor.com/2020/07/how-often-should-you-lubricate-your-garage-door/>  
(accessed Apr. 09, 2022).

# APPENDICES

## 9 APPENDICE I: Fichiers de conception

Table 1010. Documents référencés

Nom du document	Emplacement du document et/ou URL	Date d'émission
Lien MakerRepo (source mère des documents)	<a href="https://makerepo.com/Zeyad/1168.the-bingeneers-fc11">https://makerepo.com/Zeyad/1168.the-bingeneers-fc11</a>	Le 21 mars 2022
Lien OnShape (modèle CAO)	<a href="https://cad.onshape.com/documents/5404adc931aa150ed6ebdce7/w/34cdcc08f54f7812ca165c08/e/57a86fc3f9abb3611477ccf9">https://cad.onshape.com/documents/5404adc931aa150ed6ebdce7/w/34cdcc08f54f7812ca165c08/e/57a86fc3f9abb3611477ccf9</a>	Le 21 mars 2022
Livrable A (Contrat)	<a href="https://uottawa-makerspace.s3.us-west-2.amazonaws.com/ofq155bnbom0z16w9ukdy4gv0ajm?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3D%22GNG%201503%20-%20Livable%20A%20-%20Contrat%20d%2527equipe%20FC11.pdf%22%3B%20filename%2A%3DUTF-8%27%27GNG%25201503%2520-%2520Livable%2520A%2520-%2520Contrat%2520d%2527%25C3%25A9quipe%2520FC11.pdf&amp;response-content-type=application%2Fpdf&amp;X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&amp;X-Amz-Credential=AKIA34PB766H365QOAG6%2F20220410%2Fus-west-2%2Fs3%2Faws4_request&amp;X-Amz-Date=20220410T032959Z&amp;X-Amz-Expires=300&amp;X-Amz-SignedHeaders=host&amp;X-Amz-Signature=86dd43177a1387ebed4eb9175defd6052136446e7f40347bc44b9eb62d2fb71a">https://uottawa-makerspace.s3.us-west-2.amazonaws.com/ofq155bnbom0z16w9ukdy4gv0ajm?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3D%22GNG%201503%20-%20Livable%20A%20-%20Contrat%20d%2527equipe%20FC11.pdf%22%3B%20filename%2A%3DUTF-8%27%27GNG%25201503%2520-%2520Livable%2520A%2520-%2520Contrat%2520d%2527%25C3%25A9quipe%2520FC11.pdf&amp;response-content-type=application%2Fpdf&amp;X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&amp;X-Amz-Credential=AKIA34PB766H365QOAG6%2F20220410%2Fus-west-2%2Fs3%2Faws4_request&amp;X-Amz-Date=20220410T032959Z&amp;X-Amz-Expires=300&amp;X-Amz-SignedHeaders=host&amp;X-Amz-Signature=86dd43177a1387ebed4eb9175defd6052136446e7f40347bc44b9eb62d2fb71a</a>	Le 20 janvier 2022
Livrable B (Besoins)	<a href="https://uottawa-makerspace.s3.us-west-2.amazonaws.com/y6l6114mbz6f8hxsgq19q23fr33b?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3D%22GNG%201503%20-%20Livable%20B%20-%20Equipe%20FC11.pdf%22%3B%20filename%2A%3DUTF-8%27%27GNG%25201503%2520-%2520Livable%2520B%2520-%2520%25C3%2589quipe%2520FC11.pdf&amp;response-content-type=application%2Fpdf&amp;X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&amp;X-Amz-Credential=AKIA34PB766H365QOAG6%2F20220410%2Fus-west-2%2Fs3%2Faws4_request&amp;X-Amz-Date=20220410T033000Z&amp;X-Amz-Expires=300&amp;X-Amz-SignedHeaders=host&amp;X-Amz-Signature=c23aca60b19a6ccd8706b4dcd3b81340821f888b87487e2af86951cd26bc226c">https://uottawa-makerspace.s3.us-west-2.amazonaws.com/y6l6114mbz6f8hxsgq19q23fr33b?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3D%22GNG%201503%20-%20Livable%20B%20-%20Equipe%20FC11.pdf%22%3B%20filename%2A%3DUTF-8%27%27GNG%25201503%2520-%2520Livable%2520B%2520-%2520%25C3%2589quipe%2520FC11.pdf&amp;response-content-type=application%2Fpdf&amp;X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&amp;X-Amz-Credential=AKIA34PB766H365QOAG6%2F20220410%2Fus-west-2%2Fs3%2Faws4_request&amp;X-Amz-Date=20220410T033000Z&amp;X-Amz-Expires=300&amp;X-Amz-SignedHeaders=host&amp;X-Amz-Signature=c23aca60b19a6ccd8706b4dcd3b81340821f888b87487e2af86951cd26bc226c</a>	Le 30 janvier 2022

Livable C (Définition)	<a href="https://uottawa-makerspace.s3.us-west-2.amazonaws.com/mrcec6w6ub8u6ppiuid3o8npgz6e?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3D%22GNG%201503%20-%20Livable%20C%20-%20Equipe%20FC11%20%25281%2529.pdf%22%3B%20filename%2A%3DUTF-8%27%27GNG%25201503%2520-%2520Livable%2520C%2520-%2520%25C3%2589quipe%2520FC11%2520%25281%2529.pdf&amp;response-content-type=application%2Fpdf&amp;X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&amp;X-Amz-Credential=AKIA34PB766H365QOAG6%2F20220410%2Fus-west-2%2Fs3%2Faws4_request&amp;X-Amz-Date=20220410T033000Z&amp;X-Amz-Expires=300&amp;X-Amz-SignedHeaders=host&amp;X-Amz-Signature=34ae0dc007016fbf7550a61f1f93215135c75676f6e549037720e2fb81ba7235">https://uottawa-makerspace.s3.us-west-2.amazonaws.com/mrcec6w6ub8u6ppiuid3o8npgz6e?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3D%22GNG%201503%20-%20Livable%20C%20-%20Equipe%20FC11%20%25281%2529.pdf%22%3B%20filename%2A%3DUTF-8%27%27GNG%25201503%2520-%2520Livable%2520C%2520-%2520%25C3%2589quipe%2520FC11%2520%25281%2529.pdf&amp;response-content-type=application%2Fpdf&amp;X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&amp;X-Amz-Credential=AKIA34PB766H365QOAG6%2F20220410%2Fus-west-2%2Fs3%2Faws4_request&amp;X-Amz-Date=20220410T033000Z&amp;X-Amz-Expires=300&amp;X-Amz-SignedHeaders=host&amp;X-Amz-Signature=34ae0dc007016fbf7550a61f1f93215135c75676f6e549037720e2fb81ba7235</a>	Le 6 février 2022
Livable D (Idéation)	<a href="https://uottawa-makerspace.s3.us-west-2.amazonaws.com/fv94oks3xexgrudk9l2y5rfwjx3c?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3D%22GNG%201503%20-%20Livable%20D%20-%20Equipe%20FC11%20%25283%2529.pdf%22%3B%20filename%2A%3DUTF-8%27%27GNG%25201503%2520-%2520Livable%2520D%2520-%2520%25C3%2589quipe%2520FC11%2520%25283%2529.pdf&amp;response-content-type=application%2Fpdf&amp;X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&amp;X-Amz-Credential=AKIA34PB766H365QOAG6%2F20220410%2Fus-west-2%2Fs3%2Faws4_request&amp;X-Amz-Date=20220410T033003Z&amp;X-Amz-Expires=300&amp;X-Amz-SignedHeaders=host&amp;X-Amz-Signature=949e1102e46e7b28da07e9cecb12254b93971dbc31cd347cc0fe61fa44475a1f">https://uottawa-makerspace.s3.us-west-2.amazonaws.com/fv94oks3xexgrudk9l2y5rfwjx3c?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3D%22GNG%201503%20-%20Livable%20D%20-%20Equipe%20FC11%20%25283%2529.pdf%22%3B%20filename%2A%3DUTF-8%27%27GNG%25201503%2520-%2520Livable%2520D%2520-%2520%25C3%2589quipe%2520FC11%2520%25283%2529.pdf&amp;response-content-type=application%2Fpdf&amp;X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&amp;X-Amz-Credential=AKIA34PB766H365QOAG6%2F20220410%2Fus-west-2%2Fs3%2Faws4_request&amp;X-Amz-Date=20220410T033003Z&amp;X-Amz-Expires=300&amp;X-Amz-SignedHeaders=host&amp;X-Amz-Signature=949e1102e46e7b28da07e9cecb12254b93971dbc31cd347cc0fe61fa44475a1f</a>	Le 13 février 2022
Livable E (Planification et coûts)	<a href="https://uottawa-makerspace.s3.us-west-2.amazonaws.com/syq1fmjzouwjuu2l4l5x74r3cq?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3D%22GNG%201503%20-%20Livable%20E%20-%20Equipe%20FC11.pdf%22%3B%20filename%2A%3DUTF-8%27%27GNG%25201503%2520-%2520Livable%2520E%2520-%2520%25C3%2589quipe%2520FC11.pdf&amp;response-content-type=application%2Fpdf&amp;X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&amp;X-Amz-Credential=AKIA34PB766H365QOAG6%2F20220410%2Fus-west-2%2Fs3%2Faws4_request&amp;X-Amz-Date=20220410T033004Z&amp;X-Amz-Expires=300&amp;X-Amz-SignedHeaders=host&amp;X-Amz-Signature=32d32596fb9939bfd5836fdb69822f408f15ba4ea827aaa2bace5836156985a5">https://uottawa-makerspace.s3.us-west-2.amazonaws.com/syq1fmjzouwjuu2l4l5x74r3cq?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3D%22GNG%201503%20-%20Livable%20E%20-%20Equipe%20FC11.pdf%22%3B%20filename%2A%3DUTF-8%27%27GNG%25201503%2520-%2520Livable%2520E%2520-%2520%25C3%2589quipe%2520FC11.pdf&amp;response-content-type=application%2Fpdf&amp;X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&amp;X-Amz-Credential=AKIA34PB766H365QOAG6%2F20220410%2Fus-west-2%2Fs3%2Faws4_request&amp;X-Amz-Date=20220410T033004Z&amp;X-Amz-Expires=300&amp;X-Amz-SignedHeaders=host&amp;X-Amz-Signature=32d32596fb9939bfd5836fdb69822f408f15ba4ea827aaa2bace5836156985a5</a>	Le 20 février 2022
Livable F (Prototype 1)	<a href="https://uottawa-makerspace.s3.us-west-2.amazonaws.com/07yl80yx691kkkbhd23ucjsvwibb?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3D%22GNG%201503%20-%20Livable%20F%20-%20Equipe%20FC11%20%25282%2529.pdf%22%3B%20filename%2A%3DUTF-8%27%27GNG%25201503%2520-%2520Livable%2520F%2520-%2520%25C3%2589quipe%2520FC11%2520%25282%2529.pdf&amp;response-content-type=application%2Fpdf&amp;X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&amp;X-Amz-Credential=AKIA34PB766H365QOAG6%2F20220410%2Fus-west-2%2Fs3%2Faws4_request&amp;X-Amz-Date=20220410T033004Z&amp;X-Amz-Expires=300&amp;X-Amz-SignedHeaders=host&amp;X-Amz-Signature=4a8fc11857788b24a8cf9a93b69cc6552df134abc7049b2ee1f7a865dbf565a6">https://uottawa-makerspace.s3.us-west-2.amazonaws.com/07yl80yx691kkkbhd23ucjsvwibb?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3D%22GNG%201503%20-%20Livable%20F%20-%20Equipe%20FC11%20%25282%2529.pdf%22%3B%20filename%2A%3DUTF-8%27%27GNG%25201503%2520-%2520Livable%2520F%2520-%2520%25C3%2589quipe%2520FC11%2520%25282%2529.pdf&amp;response-content-type=application%2Fpdf&amp;X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&amp;X-Amz-Credential=AKIA34PB766H365QOAG6%2F20220410%2Fus-west-2%2Fs3%2Faws4_request&amp;X-Amz-Date=20220410T033004Z&amp;X-Amz-Expires=300&amp;X-Amz-SignedHeaders=host&amp;X-Amz-Signature=4a8fc11857788b24a8cf9a93b69cc6552df134abc7049b2ee1f7a865dbf565a6</a>	Le 6 mars 2022
Livable G (Prototype 2)	<a href="https://uottawa-makerspace.s3.us-west-2.amazonaws.com/2uvu24tpvsnz7jfiuten99lcqdf8?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3D%22GNG%201503%20-%20Livable%20G%20-%20Equipe%20FC11%20%25281%2529.pdf%22%3B%20filename%2A%3DUTF-8%27%27GNG%25201503%2520-%2520Livable%2520G%2520-%2520%25C3%2589quipe%2520FC11%2520%25281%2529.pdf&amp;response-content-type=application%2Fpdf&amp;X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&amp;X-Amz-Credential=AKIA34PB766H365QOAG6%2F20220410%2Fus-west-2%2Fs3%2Faws4_request&amp;X-Amz-Date=20220410T033004Z&amp;X-Amz-Expires=300&amp;X-Amz-SignedHeaders=host&amp;X-Amz-Signature=34ae0dc007016fbf7550a61f1f93215135c75676f6e549037720e2fb81ba7235">https://uottawa-makerspace.s3.us-west-2.amazonaws.com/2uvu24tpvsnz7jfiuten99lcqdf8?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3D%22GNG%201503%20-%20Livable%20G%20-%20Equipe%20FC11%20%25281%2529.pdf%22%3B%20filename%2A%3DUTF-8%27%27GNG%25201503%2520-%2520Livable%2520G%2520-%2520%25C3%2589quipe%2520FC11%2520%25281%2529.pdf&amp;response-content-type=application%2Fpdf&amp;X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&amp;X-Amz-Credential=AKIA34PB766H365QOAG6%2F20220410%2Fus-west-2%2Fs3%2Faws4_request&amp;X-Amz-Date=20220410T033004Z&amp;X-Amz-Expires=300&amp;X-Amz-SignedHeaders=host&amp;X-Amz-Signature=34ae0dc007016fbf7550a61f1f93215135c75676f6e549037720e2fb81ba7235</a>	Le 13 mars 2022



	<a href="#">%2520%25C3%2589quipe%2520FC11%2520%25281%2529.pdf&amp;response-content-type=application%2Fpdf&amp;X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&amp;X-Amz-Credential=AKIA34PB766H365QOAG6%2F20220410%2Fus-west-2%2Fs3%2Faws4_request&amp;X-Amz-Date=20220410T033005Z&amp;X-Amz-Expires=300&amp;X-Amz-SignedHeaders=host&amp;X-Amz-Signature=8c7d8b0e66e9037b9d549edfd67f77429c1662875a0fc42dfe7581fbd6b66884</a>	
Livable H (Prototype 3)	<a href="https://uottawa-makerspace.s3.us-west-2.amazonaws.com/7uq3taffb6mmngw8ufltd9sng8e6?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3D%22GNG%201503%20-%20Livable%20H%20-%20Equipe%20FC11.pdf%22%3B%20filename%2A%3DUTF-8%27%27GNG%25201503%2520-%2520Livable%2520H%2520-%2520%25C3%2589quipe%2520FC11.pdf&amp;response-content-type=application%2Fpdf&amp;X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&amp;X-Amz-Credential=AKIA34PB766H365QOAG6%2F20220410%2Fus-west-2%2Fs3%2Faws4_request&amp;X-Amz-Date=20220410T033009Z&amp;X-Amz-Expires=300&amp;X-Amz-SignedHeaders=host&amp;X-Amz-Signature=8d7c2a523f204c730088779f69dd674dc040b58cb7a30ac6f26ffc9839676abb">https://uottawa-makerspace.s3.us-west-2.amazonaws.com/7uq3taffb6mmngw8ufltd9sng8e6?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3D%22GNG%201503%20-%20Livable%20H%20-%20Equipe%20FC11.pdf%22%3B%20filename%2A%3DUTF-8%27%27GNG%25201503%2520-%2520Livable%2520H%2520-%2520%25C3%2589quipe%2520FC11.pdf&amp;response-content-type=application%2Fpdf&amp;X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&amp;X-Amz-Credential=AKIA34PB766H365QOAG6%2F20220410%2Fus-west-2%2Fs3%2Faws4_request&amp;X-Amz-Date=20220410T033009Z&amp;X-Amz-Expires=300&amp;X-Amz-SignedHeaders=host&amp;X-Amz-Signature=8d7c2a523f204c730088779f69dd674dc040b58cb7a30ac6f26ffc9839676abb</a>	Le 27 mars 2022
Livable I (Présentation journée de conception)	<a href="https://makerepo.com/rails/active_storage/blobs/redirect/eyJfcMfPbHMiOnsibWVzc2FnZSI6IkJBaHBBbmsvIiwZlXhwIjpudWxsLCJwdXIiOiJibG9iX2lkIn19--5d04e0fe29fc382f2f0d9e9aebf4408c62ed1432/GNG%201503%20-%20Journ%C3%A9e%20conception%20(version%20finale)%20-%20FC%2011.pptx">https://makerepo.com/rails/active_storage/blobs/redirect/eyJfcMfPbHMiOnsibWVzc2FnZSI6IkJBaHBBbmsvIiwZlXhwIjpudWxsLCJwdXIiOiJibG9iX2lkIn19--5d04e0fe29fc382f2f0d9e9aebf4408c62ed1432/GNG%201503%20-%20Journ%C3%A9e%20conception%20(version%20finale)%20-%20FC%2011.pptx</a>	Le 31 mars 2022