DOCUMENTATION TECHNIQUE

-

Stabiles

Première édition : 25 / 01 / 2025
Version, par date d'édition : V 25 / 01 / 2025

BLACK BOX
SERVICES TECHNIQUES

lulisse
scénographie

MILIEUX HUMIDES
Bourgogne-Franche-Comté

Rédaction :
BLACKBOX ST, Pierre-Marie LEMAIRE

Sommaire

A/ Identification du fabricant....3
B/ Descriptif....4
C/ Composants des stabiles....5
1. Bases....5
2. Feuilles....5
3. Manipulations....6
4. Boîtier batterie....8
5. Lest....8
D/ Appuis au sol....9
E/ Conditions d'utilisation....9
F/ Identification des pièces....10
G/ Montage et démontage....11
1. Risques....11
2. Outils....11
3. Montage....12
4. Démontage....16
H/ Utilisation....18
1. Mise en route....18
2. Arrêt....18
3. Rechargement des batteries....18
4. Remplacement des matières à toucher....18
5. Rechargement des boîtes à odeur....20
I/ Autonomie....21
J/ Entretien et maintenance....21
1. A chaque montage....21
2. Réparations courantes....21
3. Entretien biannuel 21
K/ Transport et stockage....22
L/ ANNEXES....23
ANNEXE 1 - Étude de stabilité....23
1. Description de l'étude....23
2. Charges / actions sur la structure....23
3. Étude....23
4. Conclusion générale....27
ANNEXE 2 – Finitions des surfaces externes....28
ANNEXE 3 – Qualité environnementale des matériaux....29
ANNEXE 4 –Matériel livré....30

A/ Identification du fabricant

Conception scénographique :

Lulisse scénographie
17, rue Saint-Joseph
75002 Paris

Contact : mg@lulisse.fr

lulisse
scénographie

Fabriquant :

BLACKBOX ST
2 impasse de la Divette
60310 DIVES
SIRET : 91847055000016
Label Prestataire de Service du Spectacle Vivant : 278

Contact : contact@blackboxst.com

BLACK BOX
SERVICES TECHNIQUES

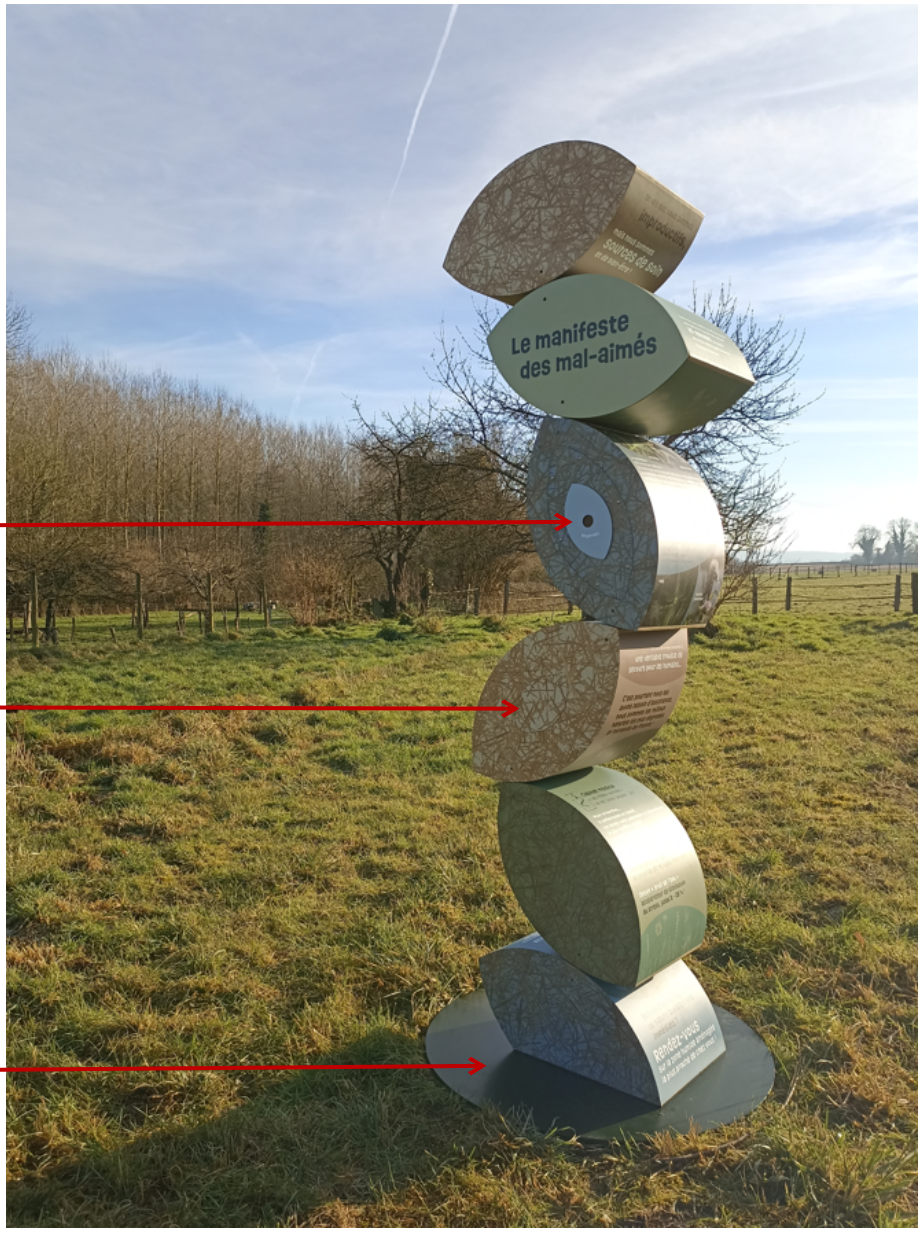
B/ Descriptif

Le Pôle Milieux humides Bourgogne-Franche-Comté a souhaité créer un outil de sensibilisation transportable, destiné à la fois aux habitants et aux élus locaux, afin de susciter l'intérêt autour des milieux humides régionaux. Cet outil se veut didactique, ludique, scientifique et esthétique, adapté à différents niveaux de lecture selon les publics adultes ciblés.

Cet outil est composé de 6 structures, nommées « Stabiles ». Ces structure sont composées d'une base ronde posée au sol et de feuilles posées les une sur les autres, « en équilibre ».

Des impressions sont placées sur toutes les faces latérales.

Des manipulations sont placées sur les quatrièmes feuilles.

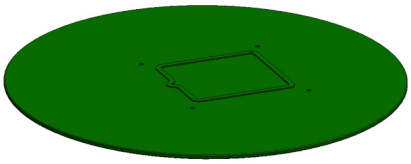


Dispositif – vue de face

C/ Composants des stabiles

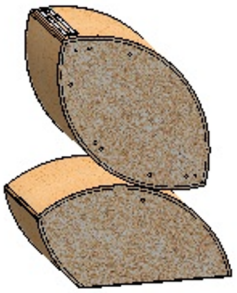
1. Bases

Bases
Diamètre : 90 cm
Poids : 17 kg
Quantité : 6

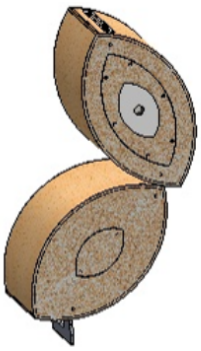


2. Feuilles

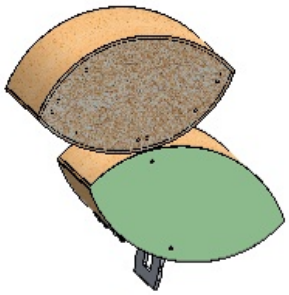
Feuilles du bas
Structure en acier
Poids : 23 kg
Quantité : 6



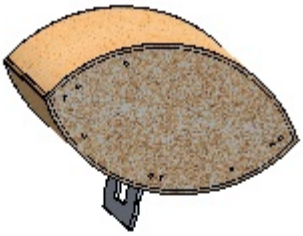
Feuilles centrales
Structure en acier
Poids : 23-26 kg
Quantité : 6



Feuilles du haut double
Structure en aluminium
Poids : 14 kg
Quantité : 4



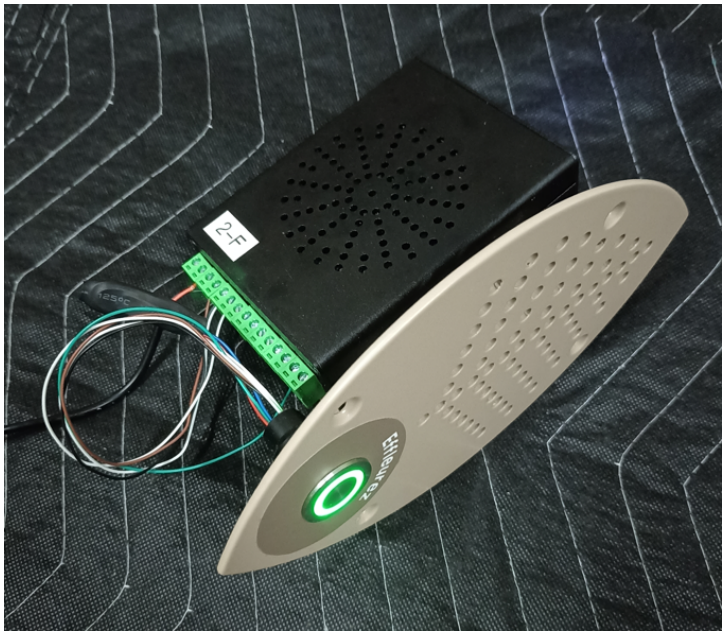
Feuilles du haut simple
Structure en aluminium
Poids : 8 kg
Quantité : 2



3. Manipulations

a. Son

Un lecteur audio déclenche la lecture non interruptible d'un fichier MP3 lorsque l'interrupteur sensitif est activé.



b. Boîte à lumière

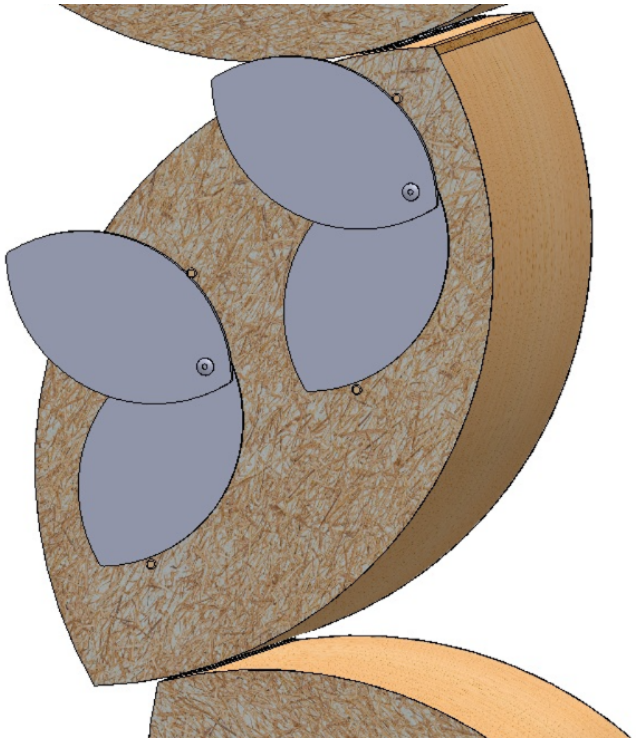
Au sein de la boîte, une image ou un objet est éclairé par un éclairage LED dès lors que la batterie est connectée.

c. Boîte à odeur

Les boîtes à odeur permettent de stocker de la pouzzolane.
La pouzzolane est imprégnée de fragrances qui sont diffusées au travers de la grille.

d. Clapet à image

Les images imprimées sur Dibond peuvent être dévoilées en manipulant le clapet supérieur.



e. Matières à toucher

Diverses matières sont intégrées sur les faces imprimées des stabiles.

4. Boîtier batterie

La batterie est intégrée dans un boîtier spécifique.
Elle est accessible après avoir retiré les deux vis qui ferment le boîtier.

5. Lest

Des sacs de lest sont utilisés dans des zones exposées au vent.
Poids : 4,5 kg (x2 par stabile).

D/ Appuis au sol

Poids d'un Stabile avec lest : 86 kg
Utilisateurs : 4 x 80 kg = 320 kg

Capacité minimale recommandée de la surface d'accueil : 500 kg/m^2

E/ Conditions d'utilisation

Utilisation en intérieur ou extérieur.

Risque de dégradation de la structure avec l'humidité.
Ne pas exposer à la pluie ou aux zones humides.

Sans lest, vitesse de vent maximale : 0 km/h
Avec lest de 9 kg, vitesse de vent maximale : 40 km/h

Capacité minimale recommandée de la surface d'accueil : 500 kg/m^2
Le sol doit impérativement être plat et non-meuble.

Température minimale d'utilisation des batteries : 0°C – 35°C

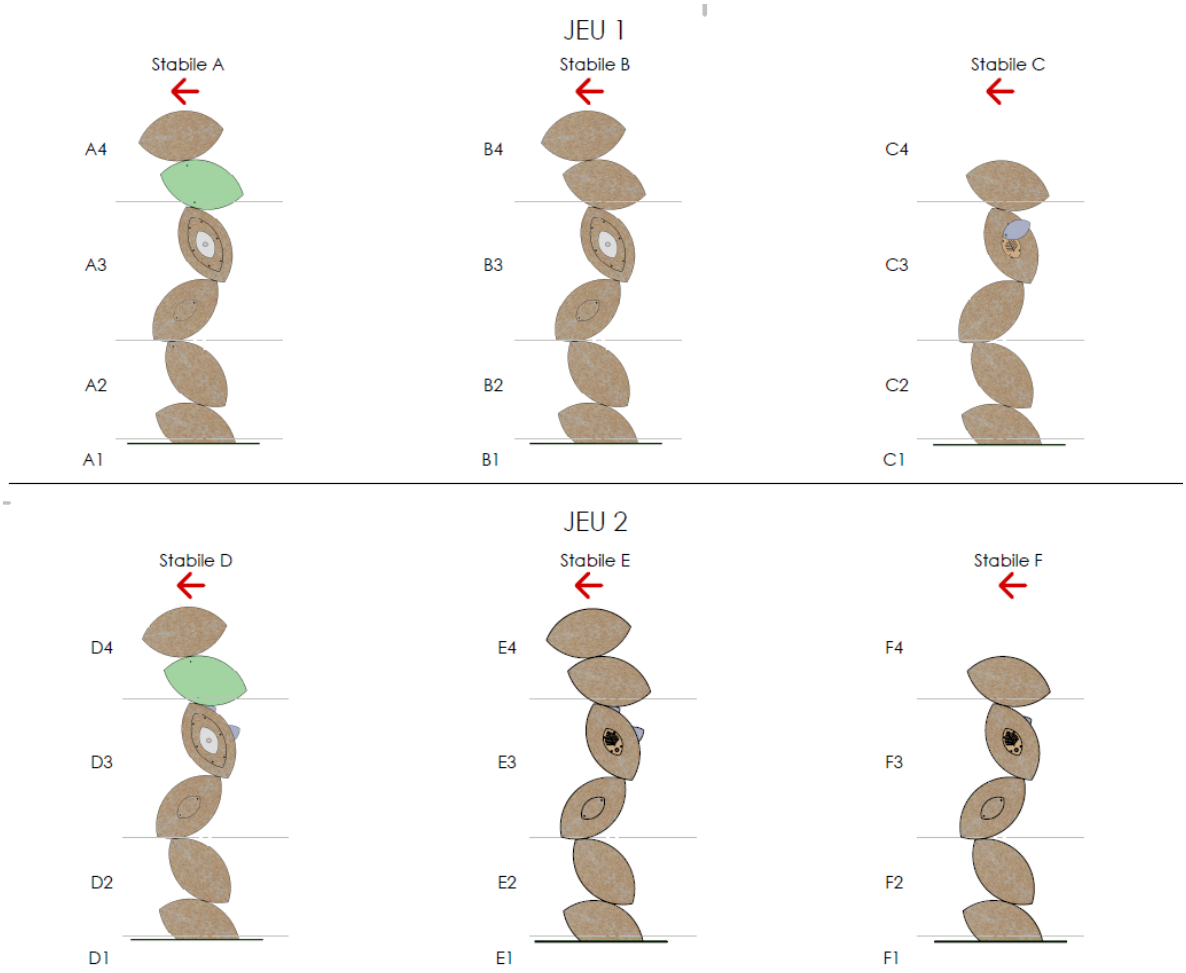
Ne pas escalader, ne pas s'appuyer sur le stabiles.
Ne pas attacher d'éléments aux stabiles.

Il appartient à l'exploitant de veiller à ce que les conditions d'utilisation soient respectées en tout temps.

F/Identification des pièces

Afin de simplifier le montage, chaque pièce est identifiée par des étiquettes.

Nomenclature :



Ces étiquettes indiquent :

Nom du jeu	Nom du stabile	Numéro de la pièce	Orientation verticale de la pièce	Direction de montage
JEU 1	C2		HAUT	↑

Exemple d'étiquette :

G/ Montage et démontage

Toute opération sur le dispositif doit être réalisée par des personnes compétentes. Ces personnes auront été formées aux opérations de montage, de démontage et d'inspection. Elles auront pris connaissance de la notice technique de cet élément. Elles sont informées des risques présents lors des différentes étapes de ces processus.

Les surfaces des éléments sont fragiles.
A manipuler avec le plus grand soin.

1. Risques

Le montage des stabiles présentent divers risques. L'exploitant s'assurera de mettre en œuvre une démarche de gestion des risques.
Ces risques sont principalement liés à :

- la manutention manuelle de charges lourdes
- la présence de points d'écrasement
- des risques de renversement de la structure
- l'utilisation de batteries lithium-ion

2. Outils

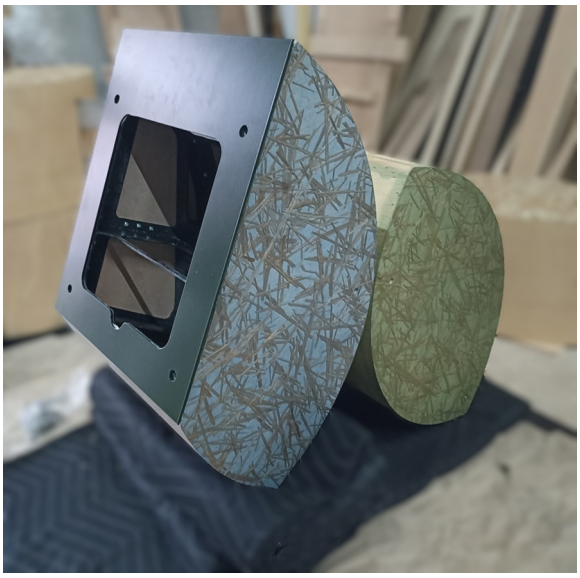
Outils requis pour le montage / démontage :

- Clefs allen de 2,5 mm : boîtier batterie
- Clefs allen de 4 mm : assemblage des feuilles
- Clefs allen de 6 mm : base
- Couvertures de protection

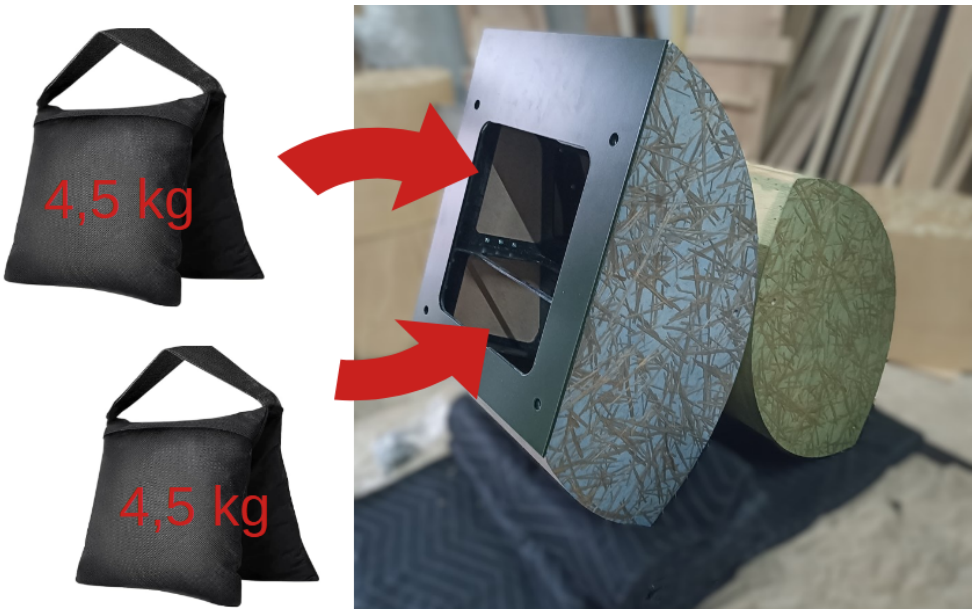
3. Montage

a. Montage de la base - [1] et [2]

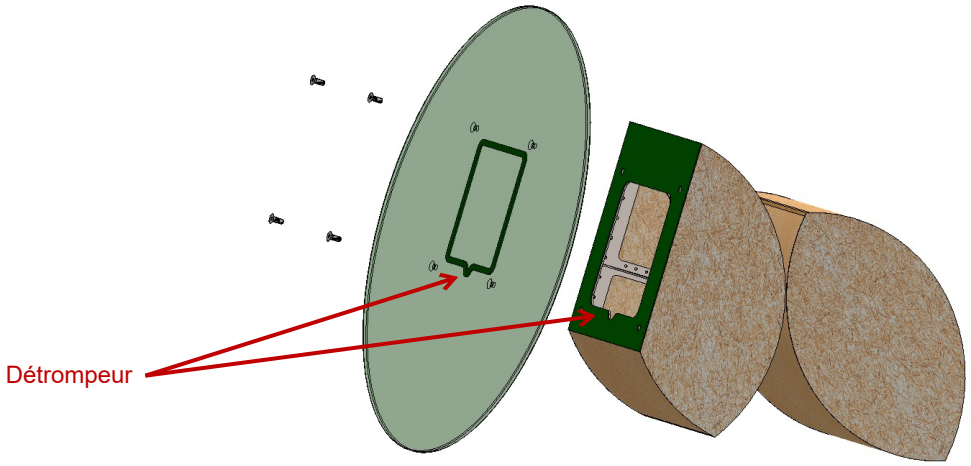
Caler l'élément [2] du stabile tel que décrit sur la photo suivante.
Lorsque la base [1] est positionnée, elle ne doit pas toucher le sol pour faciliter le montage.
Veiller à toujours utiliser des couvertures de protection afin de ne pas abîmer les feuilles.

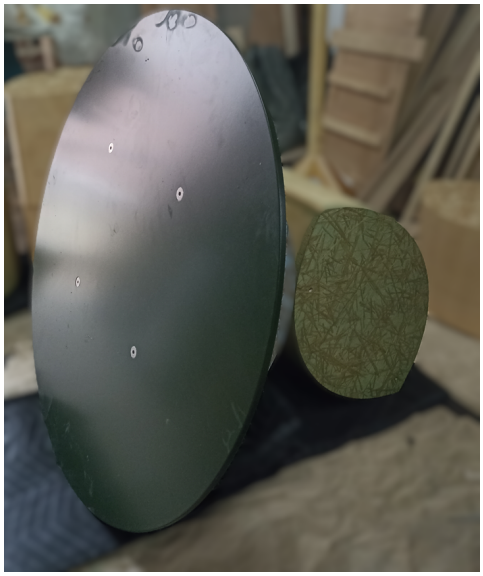


Si les stabiles sont installés dans une zone exposée au vent, insérer deux sacs de lest de 4,5 kg chacun avant de d'installer la base [1].



Un détrompeur permet le bon positionnement de la base [1] et de la maintenir en place sur les feuilles [2] avant d'insérer les 4 vis.



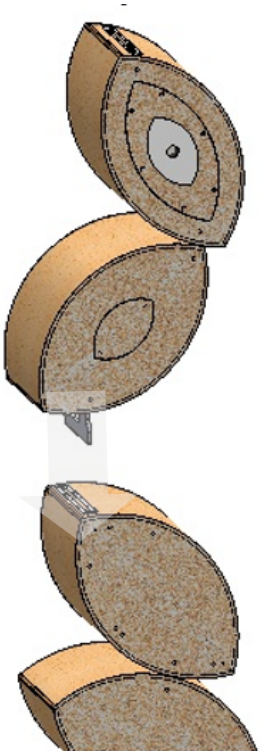


Dans un premier temps, engager les 4 vis dans les écrous sans les serrer complètement.
Une fois les 4 vis en position, serrer les 4 vis (clef allen 6mm), couple de serrage : 10 N.m.

Ne jamais forcer lors de l'introduction des vis.
Au besoin, lever légèrement la base pour faciliter l'insertion des vis.

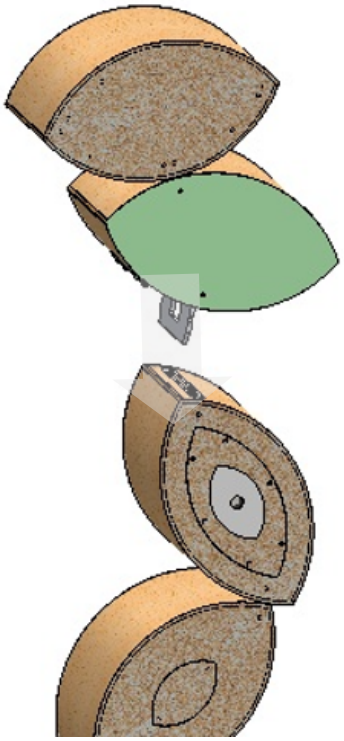
b. Montage des étages - [3] et [4]

Présenter la pièce connexion des feuilles [3] vis-à-vis de son réceptacle sur les feuilles [2].
Laisser descendre l'étage supérieur en le guidant.



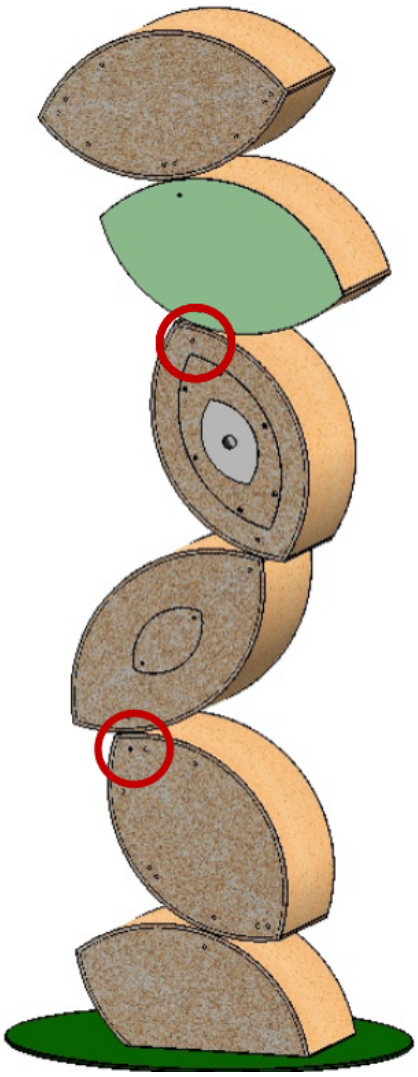
Risque de pincement

Répéter l'opération avec la pièce [4] :



Risque de pincement

Finalement, verrouiller les connexions (clef allen 4mm), couple de serrage : 10 N.m.



c. Installation de la batterie

Ouvrir le capot du boîtier batterie (clef allen 2,5mm) puis connecter la batterie au port USB.
Refermer le boîtier (clef allen 2,5mm).
Ne pas comprimer la surface lors du serrage des vis pour préserver la surface en Oberflex.

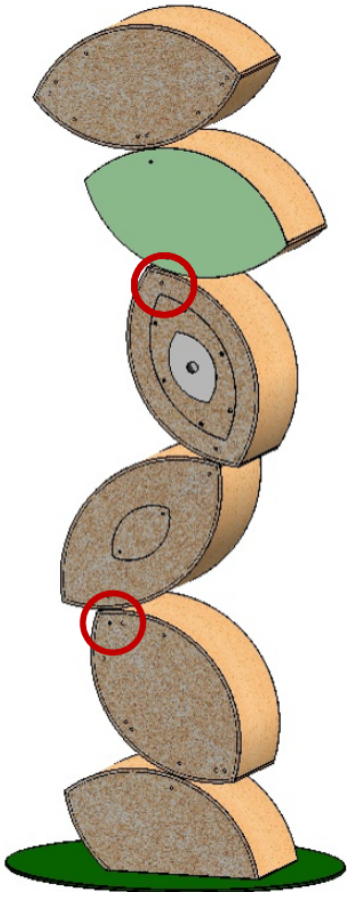
4. Démontage

a. Démontage de la batterie

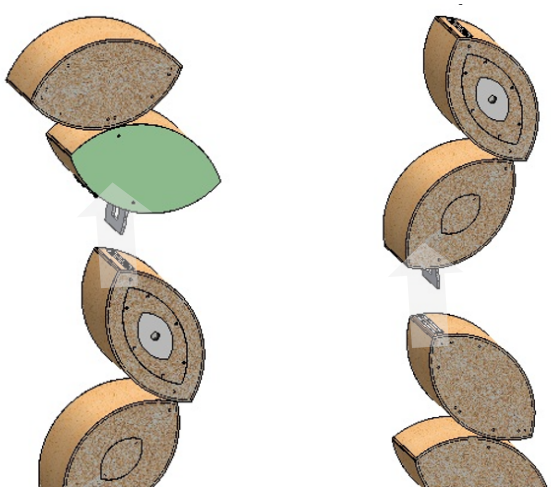
Avant de commencer le démontage de la structure, veillez à ce que la batterie ait été retirée du dispositif.
Voir « Installation de la batterie ».

b. Démontage des feuilles [4] et [3]

Déverrouiller les clefs (clef allen 4mm).
Dévisser les vis jusqu'à ce que la marque noire de la clef affleure de la surface extérieures du stabile.
Les vis ne doivent pas sortir de la feuille.

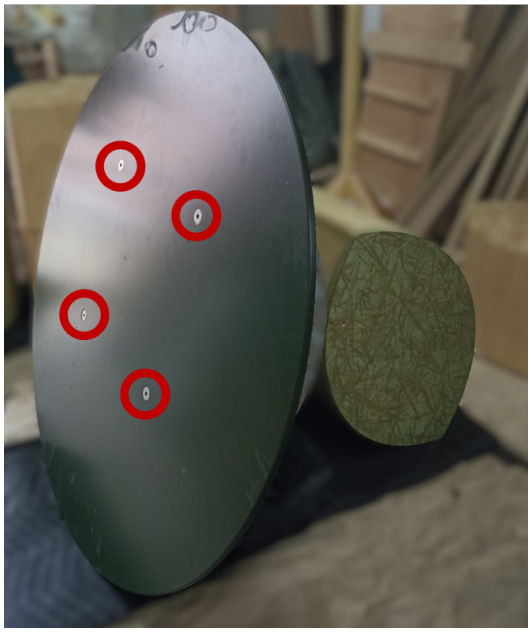


Une fois les clefs déverrouillées, retirer la pièce [4] puis la pièce [3] :



c. Démontage de la base - [1] et [2]

Repositionner l’assemblage comme pour le montage afin que la base ne touche plus le sol.
Dévisser les 4 vis (clef allen 6mm) qui maintiennent la base.
Retirer la base.
Retirer les lests.



H/ Utilisation

1. Mise en route

Afin de mettre en fonction les stabiles nécessitant de l'électricité : brancher la batterie.
Se référer à la section « Montage et démontage ».

S'il existe un risque gel, ne pas décharger batterie à moins de 50%.
En cas de gel, ne pas utiliser les batteries.

2. Arrêt

Afin de désactiver les manipulations nécessitant de l'électricité : débrancher la batterie et retirer la batterie du stabile. Se référer à la section « Montage et démontage ».
Stocker la batterie dans le sac prévu pour son stockage.

3. Rechargement des batteries

Retirer la batterie du stabile.
Recharger la batterie à l'aide du chargeur fourni.
Si la batterie a été exposée à des températures proche de 0°C, laisser la batterie se réchauffer avant de la recharger.
Une fois la batterie complètement rechargée, la remonter dans le stabile.

Se référer aux documentations techniques des chargeurs et des batteries transmises.

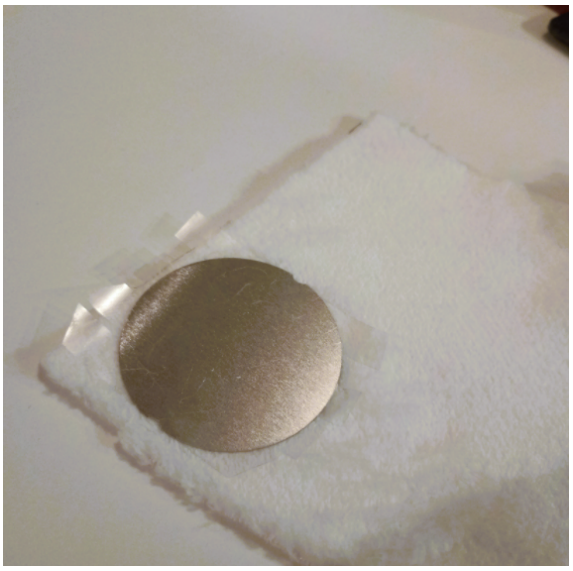
4. Remplacement des matières à toucher

Afin de remplacer les ronds de matière à toucher :

1 – Préparer un échantillon de matière / une pastille d'aluminium / du scotch double face :

2 – Recouvrir la pastille de scotch double face :

3 – Appliquer la pastille sur la matière :



4 – Découper la matière tout autour de la pastille. Laisser 1 à 2 mm de jeu tout autour de la pastille :

5 – Installer la pastille dans les disques prévus à cet effet :

6 – Visser l'ensemble sur la structure (clef allen de 2,5mm) :

5. Rechargement des boîtes à odeur

[A compléter par Pôle Milieux humides]

I/ Autonomie

Autonomie théorique du stabile, à 20°C :

Boite à lumière :	150	heures
Boite à lumière + Son 20% du temps :	98	heures

J/ Entretien et maintenance

1. A chaque montage

Inspecter visuellement :
- les vis qui permettent d'assembler les bases (état des filets)
- les pèces de connexion (pas de déformation des pièces en aluminium)
- les jeux dans les assemblages

En cas de déformation permanente d'un élément ou d'un jeu trop important, procéder à une remise en état du dispositif et éliminer l'origine de ce défaut avant la remise en exploitation.

2. Réparations courantes

a. Vinyle décollé

Réchauffer la surface du vinyle à l'aide d'un décapeur thermique puis appliquer une pression sur le vinyle pour le recoller.

b. Oberflex décollé / arraché :

Recoller les surfaces concernées.
Utiliser de la colle LOCTITE SuperGlue 3.

c. Teinte de l'Oberflex

Si l'Oberflex a été arraché et nécessite d'être teinté à nouveau :
Appliquer avec un pinceau fin très légèrement imbibé la teinte (voir ANNEXE 2).
Tamponner délicatement la surface avec la pointe du pinceau.
Laisser sécher puis appliquer une fine couche de vernis.

3. Entretien biannuel

a. Protection UV

Tous les deux ans, réactiver la protection UV des surfaces en Oberflex.
Utiliser un aérosol anti-UV mat transparent.
Appliquer une légère couche.

K/ Transport et stockage

Ranger et protéger les éléments de façon à éviter tout écrasement des surfaces sensibles ou les frottements répétitifs.

Stocker les batteries dans les sacs prévus à cet effet dans un milieu à température contrôlée.
Pour un stockage prolongé, veiller à ce que les batteries soient chargée à 50 %.

Ne pas stocker les éléments dans un milieu humide.

L/ANNEXES

ANNEXE 1 - Étude de stabilité

1. Description de l'étude

Le but de la présente étude est de valider la stabilité de la structure décrite dans la documentation technique ci-jointe dans les conditions normales d'utilisation.

2. Charges / actions sur la structure

Poids propre

P- Poids
Poids d'un stabile : 78,5 kg
P = 770 N

Charges d'exploitation

Fp – Utilisateur poussée
Un utilisateur s'appuie par accident sur la structure.
Force : 60 N
Hauteur d'application de la force : 1,5 m

Fv – Vent
Effort excercé par le vent sur la structure.
Vitesse maximale autorisée en exploitation.
V = 40 km/h = 11,11 m/s

3. Étude

Situation :

Le dispositif est exposé à un vent de 40 km/h et un utilisateur pousse par accident sur la structure (pour éviter une chute par exemple).

Hypothèses :

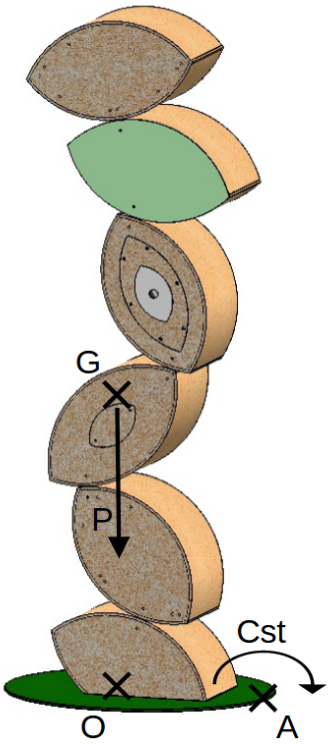
On considère que la force exercée par le vent sur la structure ainsi que la force exercée par l'utilisateur partagent même direction et même sens (cas le plus défavorable au renversement).

On néglige la potentialité que l'utilisateur soit en appuis sur la base du stabile (cas le plus défavorable au renversement).

Étude de la stabilité :

Dans un premier temps, nous souhaitons déterminer le couple théorique qui engendrerait un renversement de la structure.
Nous considérons que la structure est posée au sol et qu'elle ne peut pas glisser.
Ce couple est appelé couple de stabilité théorique (Cst).

Application du principe fondamental de la statique :

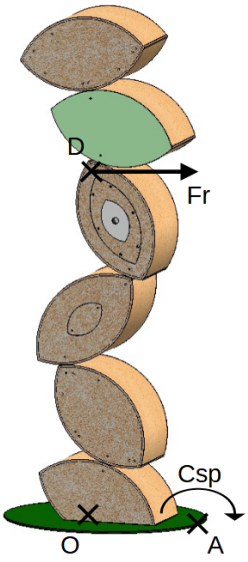


Cst = P*OA
Cst = 770*0,45
Cst = 346 N.m

Avec OA le rayon de la base.

<u>Nous souhaitons maintenant déterminer de façon pratique le couple de stabilité de la structure (Csp).</u>

En atelier, on bloque la base au point A afin qu'elle ne puisse pas glisser puis on applique une force (Fr) sur la structure afin d'initier son renversement.



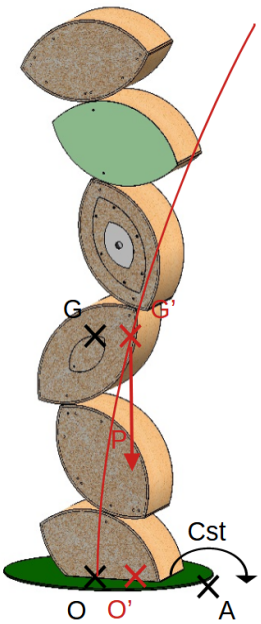
Hauteur du point d'accrochage sur la structure : OD = 1,55m

Ici, la base se décolle du sol à partir d'une force exercée Fr de 194 N :

Csp = Fr * OD
Csp = 194 * 1,55
Csp = 300 N.m

On observe que Csp est inférieur de 46 N.m à Cst.
La situation pratique est plus défavorable que la situation théorique.

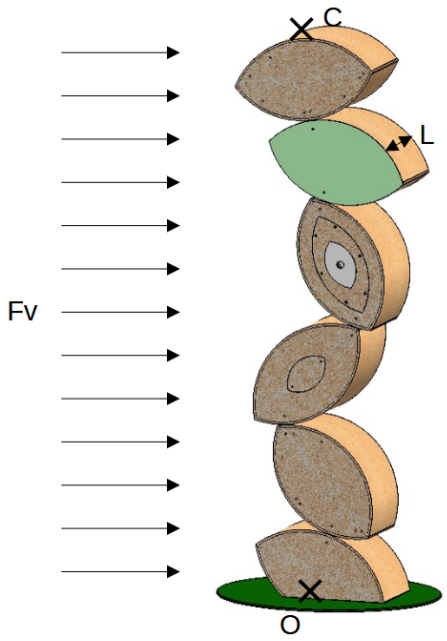
Cela est expliqué du fait que lorsque la force Fr est appliquée, la structure se déforme à cause des jeux existants dans les différentes connexions de l'assemblage et de sa flexibilité. La distance AO diminue (et devient AO') ce qui a un un impact négatif sur le couple de stabilité.



Durant la suite de l'étude nous considérerons donc la valeur Csp.

Nous allons maintenant déterminer la valeur possible de ce couple lors de l'utilisation normale du dispositif. Ce couple est appelé couple de renversement théorique (Crt). Ce couple dépend des charges exercées par l'utilisateur (Fp) et les charges dues au vent (Fv).

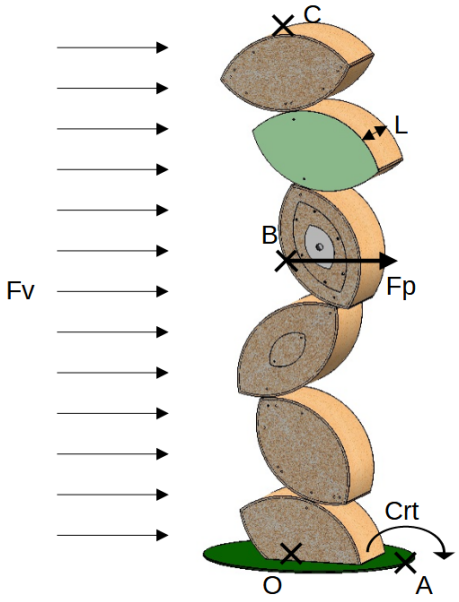
Afin déterminer la charge du vent sur la structure et étant donné sa forme, nous considérerons un coefficient de traînée (Cx) de 1,1.



Fv = 1/2 * Rho * OC * L * V² * Cx
Fv = 1/2 * 1,226 * 2 ,3 * 0,35 * 11,11² * 1,1
Fv = 67 N

Avec :
Rho la masse volumique de l'air
OC la hauteur de la structure
L la largeur de la structure

Nous calculons alors Crt :



Crt = OC/2 * Fv + OB * Fp
Crt = 2,3/2 * 67 + 1,5 * 60
Crt = 167 N.m

Avec :
OB la hauteur d'application de la force exercée par l'utilisateur.

Conclusion :

En condition normal d'utilisation le couple de renversement théorique (Crt) est égal à 167 N.m.
Le couple de stabilité pratique (Csp) est égal à 300 N.m.

Ici on observe que :

$$Cst / Crt = 1,80 < 2$$

Le rapport Cst / Crt est inférieur à 2. Cela ne correspond pas au critère de stabilité.

En effet, lors de la phase de conception, le client a souhaité réduire le diamètre de la base en passant de 1 m de diamètre à 0,9 m de diamètre. Cette décision a eu pour effet de réduire la stabilité de la structure.

Étant donné les conditions défavorables qui ont été considérées pour le calcul, puis, suite à la possibilité de valider la stabilité de la structure en pratique avant sa mise en exploitation, il a été décidé par le client de maintenir son choix de réduire la base à 0,9 m de diamètre.

Malgrè la stabilité effective de la structure constaté par le client, nous proposons, comme mesure compensatoire, de rajouter un lest de 9 kg dans la première feuille lorsque le stabile peut être exposé au vent. Ce qui équivaut à une volume de 5,6 l de sable sec.
La présence de ce lest permet d'obtenir un rapport Cst / Crt égal à 2.

4. Conclusion générale

À condition que la structure soit utilisée dans le cadre décrit par la documentation technique ci-jointe, celle-ci ne présente pas de défaut de stabilité.

Une fois cette conclusion favorable considérée, il en revient à l'exploitant de veiller au bon usage, au bon entretien et à la réalisation d'inspections régulières de la structure lors de son exploitation.

Auteur : Pierre-Marie LEMAIRE, Ingénieur
Date : 25 Janvier 2025

ANNEXE 2 – Finitions des surfaces externes

Pièces thermolaquées :

Beige : RAL 1019 – Satin
Vert : RAL 6007 – Satin

Oberflex :

Oberflex SuperOrganic - Paille de Chêne

Teintures Oberflex :

Vert :
Pigments VERDE VAGONE FSN – 100 %
Dilué à 1/40 dans alcool 90°.
Pulvérisation pistolet à peinture.
Puis 3 couche de vernis pour obtenir la teinte finale.

Bleu :
Pigments BLEU OLTREMARE PURO – 33 %
Pigments VERDE VAGONE FSN – 67 %
Dilué à 1/20 dans alcool 90°.
Pulvérisation pistolet à peinture.
Puis 3 couche de vernis pour obtenir la teinte finale.

Vernis Oberflex :

BLANCHON - Vernis Bois Extérieur & Intérieur Environnement MAT
3 couches

Vernis sous vinyle :

BLANCHON - Vernis Bois Extérieur & Intérieur Environnement MAT
2 couches
Ponçage au grain 320 puis 600.

Vinyle :

Impression sur vinyle polymère blanc.
Film mat anti-UV.

Dibond :

Impression directe sur Dibond.
Finition vernis MAT anti-UV.

ANNEXE 3 – Qualité environnementale des matériaux

Acier et aluminium :
N/A
Utilisation de l'aluminium au strict minimum.

Chêne :
FSC

Sapin :
PEFC

Contreplaqué cintrable :
N/A
Initialement prévu en PEFC 100 %.
Suite à des problèmes de livraison cela n'a pas été rendu possible.

Contreplaqué classique :
PEFC 70 %

Apprêt acier :
N/A

Colle :
Hybride polymère – Émissions dans l'air intérieur A+ - GEV-EMICODE EC1 PLUS

Thermolaquage :
N/A

Teinture :
Solution alcoolique permettant l'utilisation d'un vernis spécifique à haute qualité environnementale.

Vernis :
Ecolabel intérieur /extérieur.
En phase aqueuse.
80% d'ingrédients naturels, biosourcés et minéraux (non issus de l'agriculture biologique) dont 44% de carbone biosourcé mesuré selon la norme NF EN 16640.
Émissions dans l'air intérieur A+

Dibond :
N/A

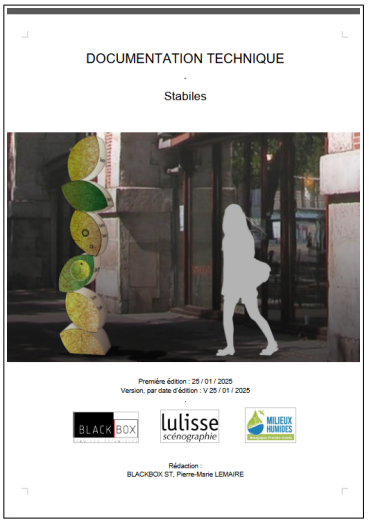
Impression vinyle :
N/A

Quincaillerie :
N/A

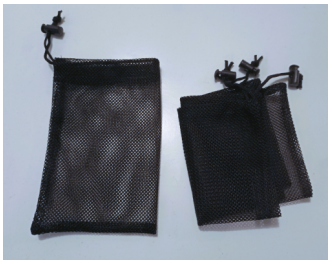
Matériel électronique :
N/A

ANNEXE 4 –Matériel livré

STABILES	
- Stabiles x6	
EXPLOITATION	
- Caisse de transport x1	
- Kit de montage x2 * Clef allen 2,5 mm * Clef allen 4 mm * Clef allen 6mm * Vis pour base x12 * Mémo Montage x1	
- Sac à batterie x2	

- Batterie x5 - Chargeur x5 - Câble de chargement x5	
- Couvertures de protection	
- Documentation technique x1	
ENTRETIEN / RÉPARATION	
- Verre de boîte à lumière x1	
- Goujons de rechange	

- Étiquettes d'identification	
-Pouzzolane rincé	
- Convertisseur 5V – 12V x1	
- LED boîte à image x1	
- Visserie diverse	

- Lecteur son X1	
- Rouleau double face x1 - Pastille aluminium x1 - Cadre de manipulation « Matière à toucher » x1 - Échantillons matière à touche	
- Teinte bleue - Teinte verte	
- Vernis	
- Taquet pour volet x1 - Kit pour extraction goujons x1	
- Sacs Boîte à odeur	

- Câble de réinitialisation batterie - Fishing cable - Câble interfeuille	
- Flacon Loctite SuperGlue 3 x1	

lulisse
scénographie

Conception scénographique :
Lulisse scénographie
17, rue Saint-Joseph
75002 Paris

Contact : mg@lulisse.fr

BLACK BOX
SERVICES TECHNIQUES

Fabriquant :
BLACKBOX ST
2 impasse de la Divette
60310 DIVES
SIRET : 91847055000016

Contact : contact@blackboxst.com

Rédaction :
BLACKBOX ST, Pierre-Marie LEMAIRE