

## Rapport technique / domaine génie-civil

### Contenu : Machine pour bordures bitumineuses

Rédaction : Etudiant ETC-3 / 1700 Fribourg / Neziraj Luan et Facal Gerpe Jonathan

Date : 15 mars 2022

#### Introduction

Durant mon stage, j'ai eu l'occasion de prendre part au déroulement d'un chantier pour le Service des ponts et chaussées (SPC). Pendant les travaux, l'exécution du boudin bitumineux a particulièrement retenu mon attention. Ainsi, je vais traiter de la réalisation de ce moyen d'évacuer l'eau.

La principale fonction d'une bordure est de guider l'eau de pluie et de la fonte des neiges dans les appels-d'eau, dans le but d'empêcher l'accumulation d'eau sur la chaussée. La bordure peut être réalisée de différentes manières et matières, et normalisée selon les demandes propres à chaque canton. Ces différentes thématiques seront traitées dans ce travail.

Dans la soumission, le maître d'ouvrage a exigé que le boudin bitumineux extrudé soit réalisé par une machine type « boudineuse ». Ce qui implique des procédures de mise en place et de logistique particulières que je développerai aussi.



#### Description du chantier

Le chantier auquel nous avons pris part est le lot n°20 – Thunstrasse à Tafers. Les travaux réalisés étaient axés sur du génie civil. Nous avons effectué différentes tâches, telles que la réfection de bordures béton type état Fribourg, de pavés granit du Tessin et de grilles en fonte type VonRoll. Il a fallu faire le fraisage complet de la couche de roulement et partiellement la couche de base par un sous-traitant ; ainsi qu'une couche d'enrobé bitumineux. Finalement, ce qui est l'essence de notre travail, nous avons réalisé un boudin bitumineux avec machine.

#### Description de la machine

Les machines à bordures bitumineuses ou « extrudeuse » existe en différentes tailles et types. Elles sont utilisées pour réaliser des bordures sur des autoroutes, routes cantonales et communales ainsi que pour des lotissements divers. La machine en elle-même, elle n'est pas des grandes dimensions. Sa longueur avec moule varie entre 197cm et 232cm. Ces machines automotrices simples et efficaces fonctionnent sur le principe de l'extrusion et constituent le moyen le plus économique disponible pour construire des bordures continues de petite à moyenne taille.

Ce processus rapide et efficace réduit considérablement les coûts de main-d'œuvre élevés associés aux bordures formées et coulées à la main et produit des bordures extrêmement denses de haute qualité à un taux allant jusqu'à 7.62 cm/sec jusqu'à 15.24 cm/sec pour les plus puissantes. Les ensembles de vis d'extrusion interchangeables exclusifs de Miller donnent à chaque bordure la capacité d'extruder plus de formes et de tailles que n'importe quelle machine de sa catégorie, de 7.5cm à 45 cm de bordure haute.

Une des marques connues au niveau mondial est Miller Curber qui présente sept types différents de machines à bordures avec différentes utilisations.

#### 1. MC 550/650

Ce sont des machines de bordures très polyvalentes conçues pour tout gérer, de l'extrusion de bordure dans un parking, une bordure de tranchée, une bordure de grange ou une bordure le long d'une rue de la ville, d'une route de comté ou d'une autoroute. La seule différence entre les deux modèles est que le 550 a un moteur de démarrage à rappel Honda de 13 HP et le 650 a un moteur de démarrage électrique Honda de 13 HP.



#### 2. MC 665

Cette machine a un boîtier de tarière qui est décalé de 12" pour permettre à la machine de bordure MC 655 d'extruder une bordure sous un garde-corps existant.

#### 3. MC 750

La machine de bordure MC 750 est dotée d'un carter de vis à droite et à gauche et est conçue pour le client qui souhaite pouvoir passer rapidement d'une extrusion à gauche à une extrusion à droite sur le chantier. Gardez à l'esprit que pour cette machine à bordure, vous aurez besoin de 2 formes de bordure (une pour la droite et une pour la gauche) si la bordure est asymétrique.



#### 4. MC 850

Cette machine est conçue pour le client qui a de grandes bordures en béton (généralement plus hautes que 30cm) qu'il doit extruder. La machine à bordures MC 850 est dotée d'un châssis tubulaire, d'un moteur Honda 2 cylindres de 20 HP, d'un embrayage robuste, de roues de 2,5 pouces de diamètre, de fourches robustes, d'un carter de tarière robuste et d'un support de moteur robuste.

## 5. MC 900

La machine de bordure MC 900 est conçue pour le client qui a des kilomètres et des kilomètres de projets de bordure de chaussée ou qui a de très grandes bordures en béton (généralement 30cm ou plus) qu'il veut extruder Avec 3 sections de tarières (tous les autres modèles n'en ont que 2) dans la 900 est la machine la plus longue et la plus rapide que nous fabriquons, ce qui la rend idéale pour des kilomètres et des kilomètres de projets de bordure de chaussée.

## 6. Machine de bordures et de gouttière

Cette machine est conçue pour extruder une bordure et une gouttière de 45 cm ou 60 cm. Cette machine est construite avec deux carters de tarière l'un à côté de l'autre. Si vous souhaitez faire une bordure et une gouttière de 60 cm (CFD-1887), la machine est équipée d'un carter de tarière de 5 à 20 cm. Si vous souhaitez faire une bordure et une gouttière de 45 cm (CFD-1886), la machine est équipée d'un carter de tarière de 2.5 à 20 cm et d'un carter de tarière de 2.5 à 15 cm. Cette machine a la même longueur que notre MC 900, mais sa largeur est de 142 cm. Cette machine nécessite une base graduée et compactée d'au moins 142 cm de largeur. Chaque machine est livrée avec des vibrations et deux bras de stabilisateur pour assurer la stabilité.



## Avantages de la bordure en béton ou en revêtement bitumineux

Une bordure en enrobé bitumineux a des avantages par rapport aux bordures en granit ou béton préfabriqués. Par exemple, les bordures en enrobé pourront être personnalisés, c'est-à-dire qu'on peut les modeler et choisir le type de bordures que l'on veut car ce sont des bordures sur mesure.

Il y a aussi un avantage économique. Il y a besoin de moins de main-d'œuvre, donc moins d'heures à payer pour sa réalisation.

Finalement, un point non négligeable, il n'y a pas besoin de travaux préparatoires. Il n'y a pas besoin de réaliser une fouille, de béton maigre ou autre avant de procéder à l'exécution de la bordure.

## Méthode de pose

La pose d'un boudin bitumineux avec une machine nécessite plus de logistique que lors d'une mise en place à la main. La grande différence entre ces deux procédés d'exécution est la liaison vis-à-vis du support de base. Une pose à la main sera faite en parallèle de la pose d'une couche de base, ceci afin que le boudin soit directement lié par la matière. Pour une pose machine, nous devons encoller la surface afin de créer une liaison solide entre la couche de base et le boudin bitumineux.

Au niveau de la réalisation, une équipe composée de quatre personnes est indispensables afin d'assurer la sécurité et la qualité des travaux. La protection du personnel est primordiale car c'est une tâche à accomplir sur le bord de la chaussée qui est toujours accessible aux véhicules.

Description des étapes pour la mise en œuvre du boudin bitumineux :

1. Nettoyage du support de base à sec et à l'eau afin d'enlever les divers salissures ou déchets sur la chaussée.
2. Tracer le bord intérieur ou extérieur pour donner une ligne de direction à la machine.
3. Encoller la surface de pose pour créer une liaison entre le boudin bitumineux et le support de base.
4. Mise en place du boudin bitumineux avec machine et un camion thermos.

Nous effectuons d'abord une pose en ligne continue, sans faire le tour des appels d'eau. Malgré sa petite taille, la machine ne permet pas l'exécution de ce dernier. Donc après avoir effectué le tracé complet, nous devons selon le nombre d'appels d'eau ajouter des mètres linéaires supplémentaires pour le façonnage ultérieur par un chalumeau de chantier. Nous estimons que quatre mètres linéaires suffisent à la réalisation d'un appel d'eau.

Point à ne pas négliger, il faut prévoir une benne pour l'évacuation du surplus de boudin qui peut-être conséquent avec toute les coupes et cassures qui se déroulent lors du chantier.



## Rendement

Le rendement que nous présentons dans ce travail est défini par le « Profil du boudin ». En ce qui concerne le profil du boudin, nous pouvons voir que la largeur inférieure fait entre 22 et 23cm, la largeur supérieure est de 13cm et la hauteur est comprise entre 18 et 19cm.

Pour ce qui des divers rendements, un camion thermos de 18 tonnes a réalisé 285m1 en une heure et demie.

<b>Profil du boudin :</b>	22-23cm largeur inférieure		
	13cm largeur supérieur		
	18-19cm hauteur		
Surface :	$((23\text{cm} + 13\text{cm}) / 2) * 19\text{cm} = 342\text{cm}^2 = 0.034\text{m}^2$		
m3/m1 :	$0.034\text{m}^2 * 1\text{m} = 0.034\text{m}^3/\text{m1}$		
to/m3 :	$0.034\text{m}^3/\text{m1} * 2.4\text{to}/\text{m}^3 = 0.0816\text{to}/\text{m1}$		
<b>Divers rendement(s) :</b>	285m1	=	1.5H
	1m1	=	0.063to
	1m1	=	0.0052H
	1m1	=	12.40frs/m1
	18to	=	1.5H
	1to	=	15.83m1
	1H	=	190m1

## Prix de revient

Voici le prix de revient de l'exécution d'un boudin bitumineux en frs/m1. Les personnes à rémunérer dans ce de travaux sont seulement les constructeurs de route, à savoir 65 frs par heure. Pour ce qui est du matériel, il y a besoin que de l'enrobé bitumineux type AC 11 Bord, dont le prix unitaire est de 145frs la tonne, pour notre fournisseur. Il y a aussi une dépense par rapport à l'inventaire, de 12frs la tonne. Finalement un budget intitulé « Tiers » comprend des dépenses telles que le camion thermos, pour 159frs l'heure. Dans notre cas, le total s'élève à 12,40frs l'unité.

Nous pouvons constater que vis-à-vis d'une bordure traditionnelle, le boudin bitumineux réalisés à la machine ou à la main est plus économique.

S		M		I		T	
Salaires		Quantité(s)	Heures(s)	Prix unitaire	Montant		
Conducteur				65.00 CHF	0.00 CHF		
Chef d'équipe				65.00 CHF	0.00 CHF		
Maçon				65.00 CHF	0.00 CHF		
Constructeur de route		4.00	1.50	65.00 CHF	390.00 CHF		
Machiniste				65.00 CHF	0.00 CHF		
					<b>Total :</b>		<b>390.00 CHF</b>
Matériaux		Unité	Quantité(s)	Prix unitaire	Montant		
Enrobé bitumineux type AC 11 Bord		to	18.00	145.00 CHF	2 610.00 CHF		
					0.00 CHF		
					0.00 CHF		
					<b>Total :</b>		<b>2 610.00 CHF</b>
Inventaire		Quantité(s)		Prix unitaire	Montant		
Inventaire pour la pose du boudin bitumineux		18.00	1.00	12.00 CHF	216.00 CHF		
					0.00 CHF		
					0.00 CHF		
					<b>Total :</b>		<b>216.00 CHF</b>
Tiers		Quantité(s)	Heures(s)	Prix unitaire	Montant		
Camion thermos 4 ess. (18 to avec vis sans fin)		1.00	2.00	159.00 CHF	318.00 CHF		
					0.00 CHF		
					0.00 CHF		
					<b>Total :</b>		<b>318.00 CHF</b>
					<b>Montant total HT :</b>		<b>3 534.00 CHF</b>
					FG :		0%
					Montant du FG :		0.00 CHF
					<b>Nouveau montant HT :</b>		<b>3 534.00 CHF</b>
Travail		Montant HT	Quantité(s)	Unité	Prix unitaire		
Montant unitaire		3534.00	215.00	m	<b>16.44 CHF</b>		

## Sources

- ❖ Implenia construction SA, Fribourg
- ❖ Miller Curber Co.LLC
- ❖ Photos personnelles du chantier