

Préparatifs avant les travaux et plan de travail



8 décembre 2020

Yvan Paquin, ing.
Directeur Technique
Eurovia Québec

Plan de la présentation

- Obligation de fournir un plan de travail
- Revue des exigences dès l'appel d'offres
- Exigences de qualité
- Planification des travaux
- Sections du plan de travail
- Présentation d'un cas type
- Conclusion

Obligation de fournir un plan de travail

- Afin de valider le professionnalisme de l'entrepreneur, le donneur d'ouvrage exige, depuis quelques années, un plan de travail à fournir au moins 15 jours à l'avance
 - Devis 120 du MTQ
 - Ville de Montréal
 - Plusieurs autres donneurs d'ouvrages

Un plan de pose doit être soumis au Professionnel pour approbation au moins trois (3) semaines avant le début des travaux.

3. PLAN DE TRAVAIL

3.1 DÉFINITION

Un plan de travail est un outil de planification qui sert à systématiser les étapes, les équipements et les moyens qui seront mis en œuvre afin de réaliser le contrat. Le plan de travail vise à répondre aux exigences contractuelles. Les informations et les mesures mentionnées au plan de travail peuvent être suivies et contrôlées.

Patron de mise en œuvre d'enrobé

Le patron de mise en œuvre de l'enrobé doit limiter au maximum le nombre de joints transversaux et longitudinaux, et la mise en œuvre manuelle. Les informations suivantes doivent être fournies :

- Type, positionnement et nombre de finisseuses;
- Largeur de mise en œuvre d'enrobé de chaque finisseuse;
- Vitesse d'avancement des finisseuses;
- Schéma montrant le patron de mise en œuvre;
- Position des joints longitudinaux et transversaux;
- Position du VTM et méthode d'alimentation (lorsque requis).

Obligation de fournir un plan de travail

- Parce que parfois... chantiers plus complexes ou exigeant des moyens inhabituels



Obligation de fournir un plan de travail



Plan de travail Travaux de planage

Information du contrat	
No. de dossier	
Municipalité	
Entrepreneur	

Date prévue des travaux	
Début	Fin

Localisation	
Route	

Travaux prévus		
Type d'intervention ¹	Châlinages	No

Équipements utilisés ²			
Planeuses			
Marque	Modèle	Largeur (mètre)	Vitesse (km/h)

Équipements de nettoyage	
Marque	Modèle

Annexes à joindre au formulaire

Le plan de travail doit inclure des schémas montrant la position et la direction des planeuses, la séquence des travaux, l'ordre de réalisation de chaque route, direction, intersection et ces travaux en lien avec le présent formulaire.

Notes

1. Choix possibles : Planage pleine largeur, Planage localisé, Micropolissage.

2. La fiche technique de chacun des équipements doit être jointe au plan de travail.

Préparé par : _____ Courriel : _____

Nom du contremaître : _____ Signature : _____



Plan de travail Fabrication, transport et pose

Information du contrat	
No. de dossier	
Municipalité	
Entrepreneur	

Date prévue des travaux	
Début	Fin

Localisation	
Route	Direction (N, S, E, O)

Information du contrat	
No. de dossier	
Municipalité	
Entrepreneur	

Date prévue des travaux	
Début	Fin

Localisation	
Route	Direction (N, S, E, O)

Information du contrat	
No. de dossier	
Municipalité	
Entrepreneur	

Date prévue des travaux	
Début	Fin

Localisation	
Route	Direction (N, S, E, O)

Information du contrat	
No. de dossier	
Municipalité	
Entrepreneur	

Date prévue des travaux	
Début	Fin

Localisation	
Route	Direction (N, S, E, O)

Information du contrat	
No. de dossier	
Municipalité	
Entrepreneur	

Date prévue des travaux	
Début	Fin

Localisation	
Route	Direction (N, S, E, O)

Information du contrat	
No. de dossier	
Municipalité	
Entrepreneur	

Date prévue des travaux	
Début	Fin

Localisation	
Route	Direction (N, S, E, O)

Information du contrat	
No. de dossier	
Municipalité	
Entrepreneur	

Date prévue des travaux	
Début	Fin

Localisation	
Route	Direction (N, S, E, O)

Information du contrat	
No. de dossier	
Municipalité	
Entrepreneur	

Date prévue des travaux	
Début	Fin

Localisation	
Route	Direction (N, S, E, O)

Information du contrat	
No. de dossier	
Municipalité	
Entrepreneur	

Date prévue des travaux	
Début	Fin

Localisation	
Route	Direction (N, S, E, O)

Information du contrat	
No. de dossier	
Municipalité	
Entrepreneur	

Date prévue des travaux	
Début	Fin

Localisation	
Route	Direction (N, S, E, O)

Information du contrat	
No. de dossier	
Municipalité	
Entrepreneur	

Date prévue des travaux	
Début	Fin

Localisation	
Route	Direction (N, S, E, O)

Information du contrat	
No. de dossier	
Municipalité	
Entrepreneur	

Date prévue des travaux	
Début	Fin

Localisation	
Route	Direction (N, S, E, O)

Plan de travail Travaux de compactage

Enrobé		HDB (o/n)	Tiède (o/n)	Couche ¹
No. de la formule de mélange	Classe de bitume			

Information du contrat	
No. de dossier	
Municipalité	
Entrepreneur	

Date prévue des travaux	
Début	Fin

Localisation	
Route	Direction (N, S, E, O)

Information du contrat	
No. de dossier	
Municipalité	
Entrepreneur	

Date prévue des travaux	
Début	Fin

Localisation	
Route	Direction (N, S, E, O)

Information du contrat	
No. de dossier	
Municipalité	
Entrepreneur	

Date prévue des travaux	
Début	Fin

Localisation	
Route	Direction (N, S, E, O)

Information du contrat	
No. de dossier	
Municipalité	
Entrepreneur	

Date prévue des travaux	
Début	Fin

Localisation	
Route	Direction (N, S, E, O)

Compacteurs ²										
Marque	Modèle	T ¹ de l'enrobé lors de		Type de rouleur ¹	Position ¹	Nombre de passe prévu ¹	Vitesse (km/h)	Énergie de compactage utilisée ⁶	Paramètres de compaction	
		Min.	Max.						Fréquence (Hz)	Amplitude (mm)

Annexes à joindre au formulaire

- Des schémas montrant le patron de compactage.

- Fournir la feuille de calcul du logiciel PaveCool afin de déterminer le temps disponible pour la compaction.

Notes

1. Choix possibles : Base, intermédiaire, Surface, Correction, Réparations ponctuelles.

2. La fiche technique de chacun des équipements doit être jointe au plan de travail.

3. Choix possibles : Cylindre d'acier, Pneumatique, Combiné, Plaque vibrante, Pilonneuse.

4. Choix possibles : Compactage initial, compactage intermédiaire, compactage de finition, travaux manuels.

5. Un aller-retour est équivalent à 2 passes.

6. Choix possibles : Statique, Vibrant, Oscillant.

Préparé par : _____ Courriel : _____ Date : _____

Nom du contremaître : _____ Signature : _____ Date : _____

Annexes à joindre au formulaire

- Des schémas montrant la position et la direction des finisseuses ainsi que des VTM. Identifier la position longitudinale des joints de la couche à poser et des couches précédentes. L'entrepreneur doit indiquer la position des joints transversaux et de fin de journée. L'ordre de réalisation de chaque route, direction, intersection de tous les travaux couverts par le présent formulaire.

- Des schémas montrant les voies d'accès des camions-bennes, l'aire d'attente pour le déchargement ainsi que l'aire de nettoyage des camions.

Notes

1. Choix possibles : Base, intermédiaire, Surface, Correction, Réparations ponctuelles.

2. Si la centrale d'enrobé est utilisée simultanément pour d'autres contrats, indiquer la production disponible.

3. La fiche technique de chacun des équipements doit être jointe au plan de travail.

Préparé par : _____ Courriel : _____ Date : _____

Nom du contremaître : _____ Signature : _____ Date : _____

Obligation de fournir un plan de travail

- Exigence nouvelle mais surtout une opportunité pour l'entrepreneur...
 - De se poser les bonnes questions en amont du chantier
 - ≡ Enjeux de sécurité, de qualité et de rentabilité
 - D'anticiper les problèmes éventuels
 - De sensibiliser les différents intervenants aux points clés de l'opération
 - De définir les moyens de fabrication, de mise en œuvre et de contrôle pour atteindre les objectifs qualité du projet

Revue des exigences dès l'appel d'offres

— Spécifications techniques

- Détecter les clauses techniques imprécises ou omissions/erreurs et les faire clarifier durant le processus d'appel d'offres
 - ≡ Éviter les mauvaises surprises et avoir les revenus anticipés pour réaliser des travaux de qualité

— Travailler en sécurité

- Détecter les risques d'accident selon la conception initiale des travaux
 - ≡ Dénoncer vivement les travaux sans voie tampon ou autre risque relié au maintien du trafic
 - ≡ Prévoir les budgets pour travailler en sécurité

Exigences de qualité sur les matériaux

- Liant d'accrochage

- Attestation de conformité

- Bitume

- Attestation de conformité + gestion rigoureuse des réservoirs

- Enrobés

- Granulométrie, teneur en liant, vides
- Température et stockage

Exigences de qualité au chantier (typique MTQ)

— Quelques
unes...

Tair $\geq 2^{\circ}\text{C}$ ou 10°C , Pas de pluie,
support sec

Émulsion G*/sin d ≥ 1.00 kPa

Taux + cure (Force de liaison ≥ 0.20 MPa)

$T_{\min} -15^{\circ}\text{C} < \text{Tarrivée} < T_{\max}$

VTM

Adhésif si $T \leq 85^{\circ}\text{C}$

Compaction du joint
longitudinal $\geq 90\%$

Pas de déversement
d'enrobé

Agent anti-adhésif

$L \geq 3\text{m}$, Extension vis ($< 450\text{mm}$)

Épaisseur et $\text{kg}/\text{m}^2 \pm 5\%$ et Variation d'épaisseur $< 6\text{mm}$

Règle de $3\text{m} \leq 5\text{mm}$ ou 6mm

$100^{\circ}\text{C} \leq T_{\text{tapis}} \leq T_{\max}$ (selon grade PG)

Ségrég. thermique longitudinale (STL) $\leq 5.0^{\circ}\text{C}$

$93.0\% \leq \text{Compaction} \leq 98.0\%$

$\text{IRI } 100\text{m} \leq 1.2 \text{ m}/\text{km}$, $\text{IRI } 10\text{m} \leq 4.0 \text{ m}/\text{km}$

Planification des travaux

— Contexte du chantier

— Travaux de nuit

- ≡ Horaire de fermeture des voies vs travail effectif
- ≡ Impact en nombre de joints et cure du liant d'accrochage

— Maintien du trafic

- ≡ Voies fermées
- ≡ Voie tampon
- ≡ Trafic en alternance, patrouille de retenue
- ≡ Accès aux résidences, commerces, industries, services d'urgence...
- ≡ Points d'intrusion



- Configuration du chantier : visite

-
- avec :
 1 finisseur
 table télescopique
 table de base : 2,50 m
 largeur maximum : 5 m
 joints faits hors circulation
- 7m
 1
 2
 vers lotissement
- 10m50
 8
 7
 4m25
 3m50
 2m50
 5
 6
 7m
 3
 4
 zone non aménagée
- ① → ordre et sens d'application
 [hachures] application manuelle



Planification des travaux

— Configuration du chantier : visite

- ≡ Qualité du support
- ≡ Profil longitudinal : dénivelées, courbes raides, pentes > 10%
- ≡ Profil transversal : dévers, affaissement, correction de profils
- ≡ Obstacles aériens (fils, viaducs, ...)
- ≡ Réseaux urbains (puisard, regards...)
- ≡ Approvisionnement en eau, évacuation des rebuts
- ≡ Circulation sur structures/ponceaux (VTM) et restriction de charge



Planification des travaux

— Arpentage

- Permet de soulever rapidement des problématiques

 - ≡ Vérifier les élévations

 - Raccordement

 - Écoulement de l'eau de ruissellement

 - » Pendant les travaux : saignées, puisards surélevés, effet piscine ...

 - » Après travaux : $\geq 0,5\%$ en long, $\geq 1,0\%$ en travers

 - ≡ Valider la possibilité de bonifier les opérations avec la technologie 3D si disponible et viable (mise en forme finale, planage, pavage)

Sections du plan de travail

— Validation des capacités matérielles

— Sélection de la centrale avec un débit suffisant

≡ Distance de transport

— Équipements de chantier prévus

≡ Planeuses, épandeur, VTM, finisseurs, compacteurs

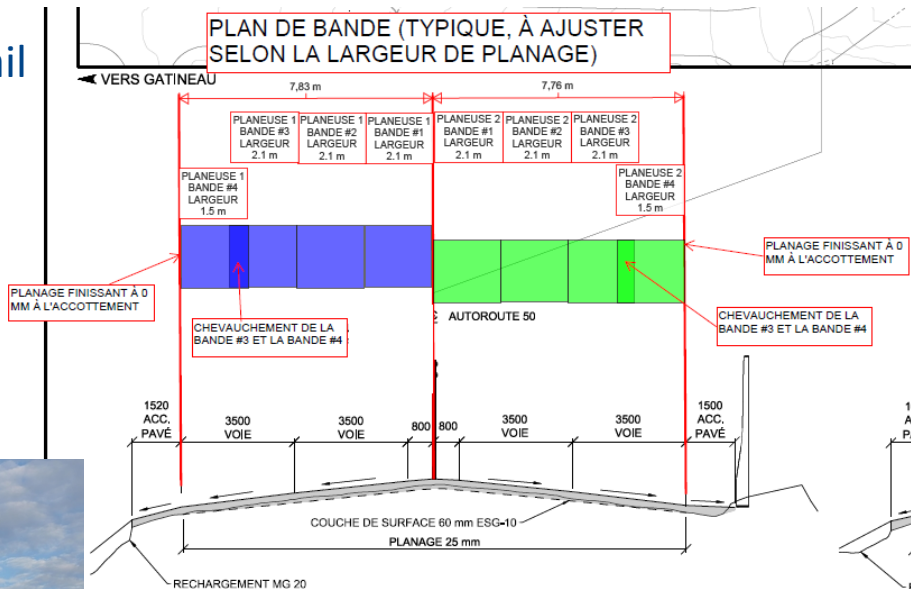
Sections du plan de travail

— Méthodes de travail

— Planage

≡ Nombres, largeurs, vitesse, positionnement, passes

≡ Schéma



COUPE TRANSVERSALE - AUTOROUTE 50

Ch.: 0+300

ÉCHELLE: H. 1:100
V. 1:20

Sections du plan de travail

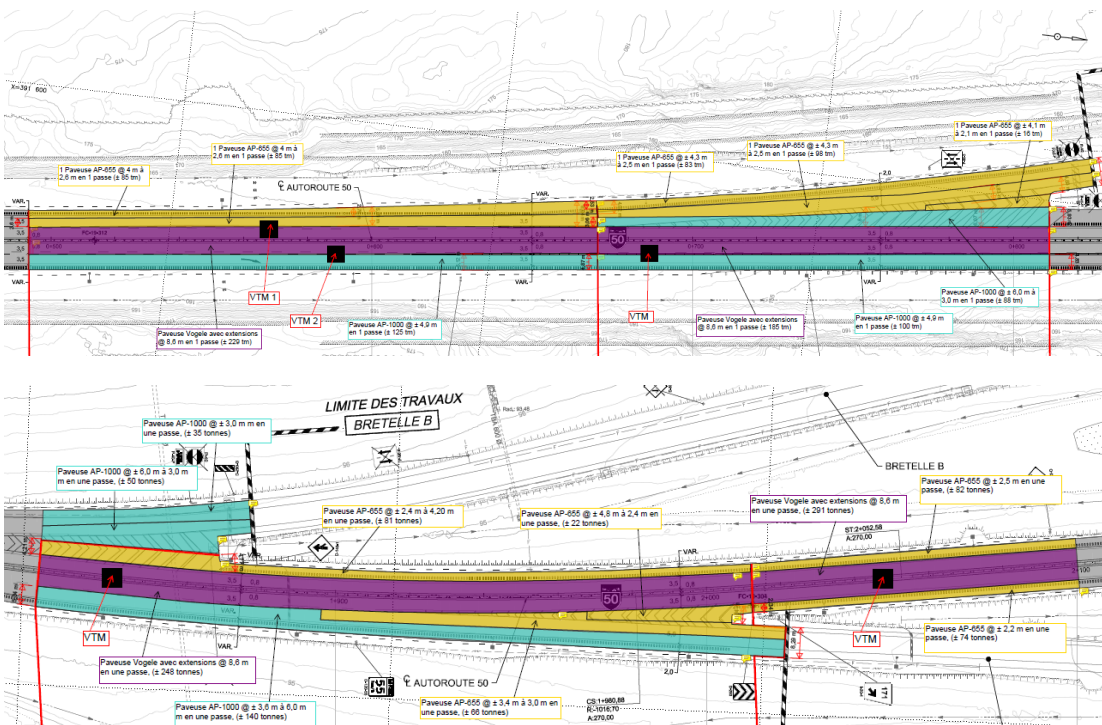
— Méthodes de travail

— Pavage

- ≡ Nombres de finisseurs et positionnement du/des VTM(s)
- ≡ Largeurs (incluant décalage des joints longitudinaux si plusieurs couches)
- ≡ Vitesse d'avancement (selon taux de pose et débit disponible)
- ≡ Accès au chantier, aire d'attente des camions, aire de nettoyage des camions
- ≡ Décalage des joints transversaux (si plusieurs couches)
- ≡ *Schéma (demandé dans l'Annexe)*
- ≡ *Non indiqué mais très utile :*
 - *Type de guidage électronique*

Sections du plan de travail

— Méthodes de travail



Sections du plan de travail

— Méthodes de travail

— Compactage

≡ Temps disponible pour le compactage selon l'outil **Pavecool**



File Options Help

Input Results

Project Title 8901-19-0102

Start Date 5/24/2020 Time 10:30 PM

Set to Current Time

Sky Clear & Dry

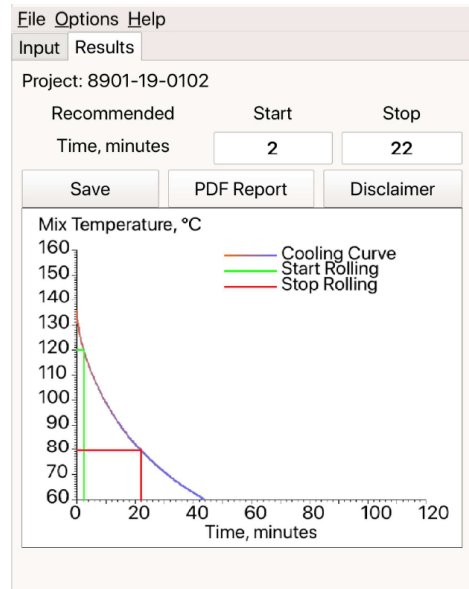
Air Temp. 10 °C Wind Speed 5 km/h Latitude 45

Material Type Asphalt Surface Temp. 5 °C

Mix Type Fine/Dense Asphalt Thickness 60 mm

Binder Grade PG 58 -34 Delivery Temp. 135 °C

Calculate



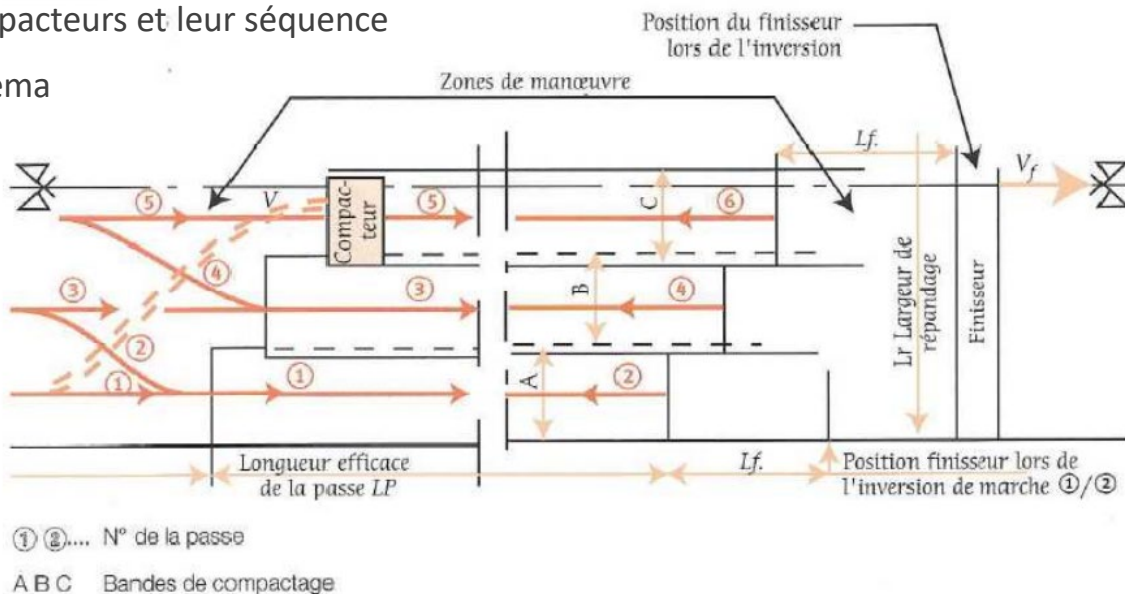
Sections du plan de travail

— Méthodes de travail

— Compactage

≡ Nombres et type de compacteurs et leur séquence

≡ Schéma



Sections du plan de travail

— Méthodes de travail

— Compactage

≡ Nombres et type de compacteurs et leur séquence

≡ Schéma

≡ Vitesse

- *Plutôt superficie/temps selon le nombre de passes*

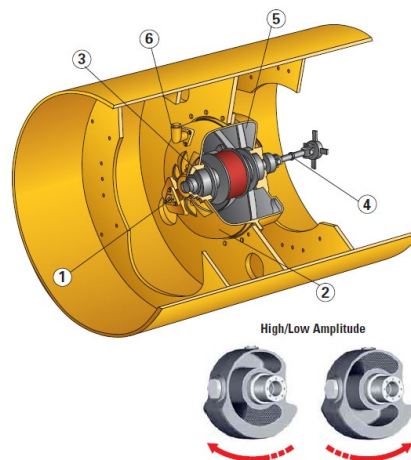
≡ Fréquences, amplitudes, nb de passes

- *Paramètres à adapter au chantier*

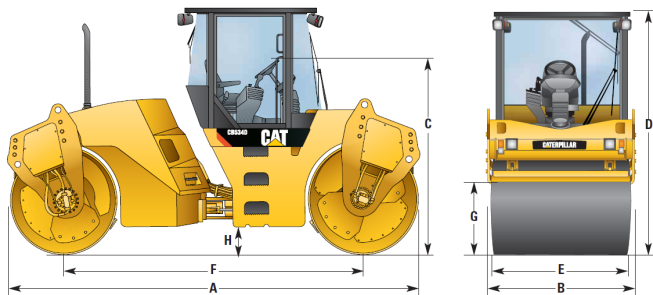
TABLEAU 6.5

Les paramètres de performance du rouleau compacteur à cylindres vibrants

	CHARGE STATIQUE PAR CM DE GÉNÉRATRICE (kg/cm)	FRÉQUENCE (Hz)	AMPLITUDE (mm)	VITESSE KM/H
COUCHES TRÈS MINCES ET ULTRAMINCES	20-30	N/A	N/A	2 - 4
COUCHES MINCES	24 - 35	40 - 60	0,3 - 0,8	2 - 4
COUCHES DE BASE, COUCHES ÉPAISSES (6 à 8 cm) ET ENROBÉS RAIDES	30 - 40	30 - 40	0,8 - 1,0	2 - 4



Sections du plan de travail



Caractéristique	Valeurs typiques
Masse totale plein	9000 - 14 500 kg
Largeur	170 - 213 cm
Charge linéaire	27 - 36 kg/cm
Fréquence	40 - 65 Hz
Amplitude	0,2 - 1,0mm
Vitesse	7 - 13 km/h



Caractéristique	Valeurs typiques
Masse totale vide	5200 – 12 400 kg
Masse totale lesté	14 000 – 27 000 kg
Nb pneus	8 (déportés) - 11
Charge linéaire vide	28- 55 kg/cm
Charge linéaire lesté	90 - 117 kg/cm
Vitesse	7 - 20 km/h

Sections du plan de travail

- Méthodes de travail (autres points)
 - Position des joints
 - Application de l'adhésif pour joints froids

Présentation d'un cas type

- Aéroport 3000m de longueur
 - Bande centrale de 22m sans joint froid

Il est à noter qu'aucun joint froid longitudinal n'est permis à moins de onze (11) mètres de part et d'autre du centre ligne de la piste ou des voies de circulation. Ainsi, l'Entrepreneur doit s'assurer de fournir un nombre suffisant de finisseuses automotrices et de véhicules de transfert de matériaux (VTM) afin de répondre spécifiquement à cette exigence. Afin d'empêcher qu'il ne se produise des déchirures, des déformations ou des rainures sur une couche d'enrobé fraîchement posée, il est interdit de recouvrir cette dernière d'une autre couche d'enrobé à l'intérieur d'un délai de douze (12) heures ou si la température du mélange de la couche fraîchement posée est de plus de 50 °C.

- Pente unique (pas de couronne)
- Enrobé 0-10mm @ 120 kg/m²

Présentation d'un cas type

— Planage

- Chantier relativement simple en planage, rien de particulier à mentionner



— Disposition des joints longitudinaux



Présentation d'un cas type

— Objectif pour le pavage : vitesse constante pour la qualité de l'ouvrage en terme d'uni, d'homogénéité et de compaction optimale

— Contraintes matérielles

≡ 22m + 0,25m de chaque côté (pour planage du joint non-confiné avant bande adjacente) = 22,5m total

- Nb finisseurs ≥ 4 , dont 1 finisseur grande largeur fixe de 8,4m
- Vitesse minimale souhaitée $\geq 2,5\text{m/min}$

≡ Dans ces conditions, il faut un minimum de :

$$0,120 \text{ T/m}^2 * 22,5\text{m} = 2,7 \text{ T/m}$$

$$2,7 \text{ T/m} * 2,5 \text{ m/minute} * 60 \text{ min/h} \geq 405 \text{ T/h}$$

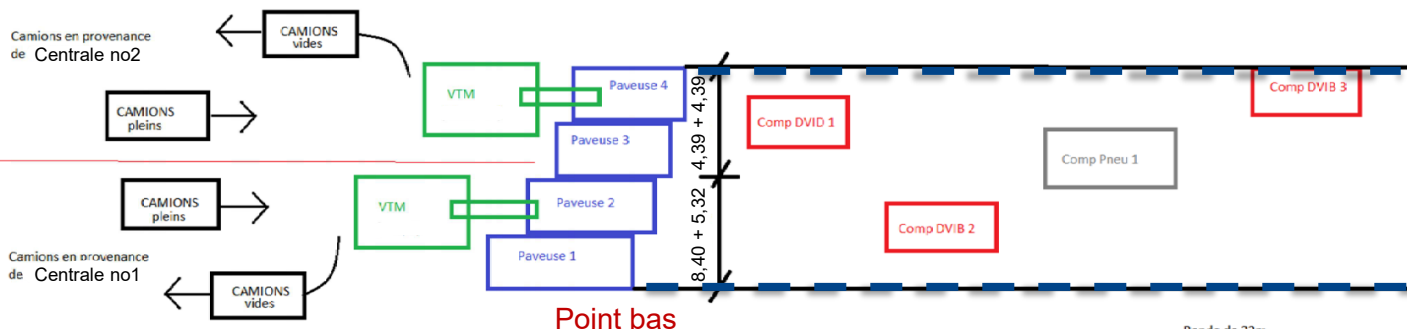
Limite de la centrale = 250 T/h = 1,54 m/min : trop lent



Présentation d'un cas type

- Objectif pour le pavage : vitesse constante pour la qualité de l'ouvrage en terme d'uni, d'homogénéité et de compaction optimale
- Ajout d'une 2^e centrale @ 160 T/h, même formulation
 - ≡ $250 \text{ T/h} + 160 \text{ T/h} = 410 \text{ T/h}$ → Nb de camions à valider
 - Centrale no1= 61% de l'approvisionnement (250/410)
 - Centrale no2 = 39%
 - Pour une homogénéité maximale, largeur de pose adaptée à chaque centrale
 - ≡ $22,5\text{m} * 61\% = 13,72\text{m} = 2$ finisseurs alimentés par la centrale no1
 - Finisseur 8,40m fixe + Finisseur à 5,32m
 - ≡ $22,5\text{m} * 39\% = 8,78\text{m} = 2$ finisseurs alimentés par la centrale no2
 - ≡ Température de malaxage abaissée de la centrale la plus rapprochée

Présentation d'un cas type



Sens travaux

Taux de pose (kg/m ²)	120
Largeur de la bande (m)	22
Surlargeur à planer par la suite (m)	0,5
Largeur totale (m)	22,5
Longueur totale du projet (m)	3000
Tonnage total (T)	8100,0
Perte d'enrobé sur la surlargeur (T)	180,0
Tonnage net (T)	7920,0

Bande de 22m				
Usine 1 (T/h)	Usine 2 (T/h)		TOTAL	
250 T/h	160 T/h		410	
61%	39%			
4939,0 T	3161,0 T		8100,0	
Largeur (m)	8,78		22,50	
13,72				
Largeur des finisseurs (m)	4,39		22,50	
8,40	5,32	4,39	4,39	
61%	39%	50%	50%	
T/h finisseur	80,0		410,0	
153,1	96,9	80,0	80,0	
Taux linéaire (T/m)	0,527		2,700	
1,008	0,638	0,527	0,527	
Vitesse (m/min)	2,53		2,53	
2,53	2,53	2,53	2,53	

Présentation d'un cas type

— De la théorie au terrain ...



Présentation d'un cas type

— De la théorie au terrain ...



Présentation d'un cas type

— Dimensionnement de l'atelier de compactage

— Règle du pouce : 1 rouleau par 50 à 100 T/h (plus souvent 75 à 100)

≡ Ceci couvre la plupart des cas, mais ça dépend de..

— Règle du pouce « Guide BQ 2008 »

$$N = \frac{P}{500} \quad \text{et} \quad \frac{S}{5\,000}$$

« N » = le nombre de rouleaux compacteurs

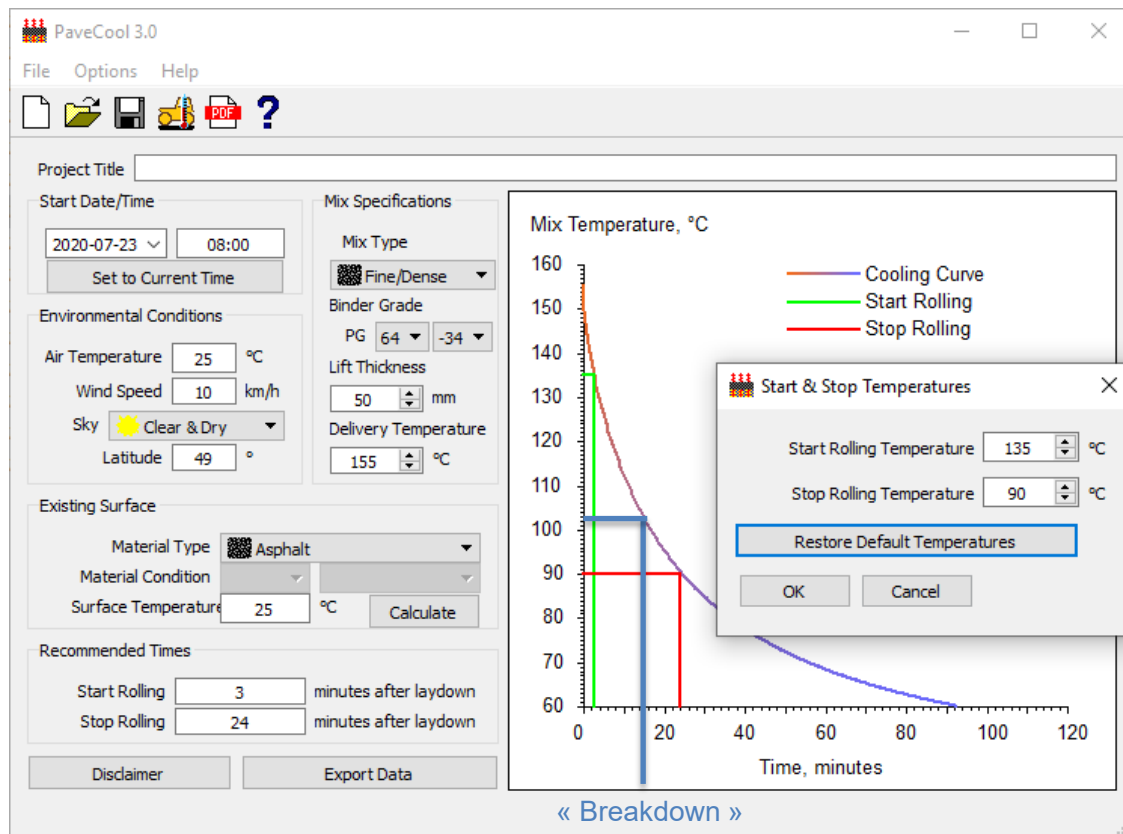
« P » = le tonnage quotidien (t)

« S » = la somme des surfaces d'enrobés épandus par jour (m²)

— Formule (Formation BQ 2008)

$$Q = \frac{L \times V \times e \times p d}{n} \times K_1 \times K_2$$

Présentation d'un cas type



Présentation d'un cas type

Taux de pose	0,120 T/m ²	
Vitesse du finisseur	2,53 m/min	152 m/h
Délai min PaveCool	3 min	Distance de sécurité : 7,59 m
Période maximale Breakdown	15 min	
		12 minutes pour compacter Breakdown
Délai max PaveCool	24 min	
Bande de compactage idéale	30,4 m MAXIMUM par bande	
Largeur totale pavée	22,5 m	
Surface pavée à compacter	56,9 m ² /min	3416 m ² /h
Cadence en T	6,8 T/min	410 T/h

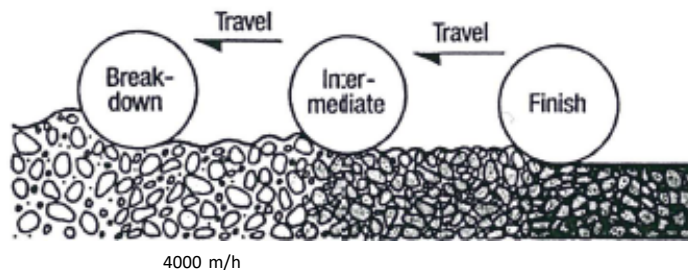
Compactage "BREAKDOWN" (1er rouleau)

Charge linéaire du rouleau	33,8 kg/cm
Largeur rouleau	2,00 m
Chevauchement	0,15 m
Largeur effective	1,85 m

Nombre de bandes	12,2
devient	13
Vitesse moyenne du rouleau	4 km/h
	66,7 m/min
Nombre de passes maximale selon vitesse	26,4 OK
Temps pour un Aller	0,46 min

Nb passes A-R selon plan de compactage	2
Nb passages A-R	52
Temps requis pour les A-R	23,7 min

Capacité de compaction par rouleau	28,8 m ² /min	1731 m ² /h
------------------------------------	--------------------------	------------------------



Selon expérience, planche d'essai ...

Nb rouleaux BREAKDOWN requis 1,97 donc 2

Présentation d'un cas type

— Dimensionnement de l'atelier de compactage

- Beaucoup d'hypothèses à valider sur site selon l'inter-réaction des paramètres
 - ≡ Résistance du sol
 - ≡ Compactabilité de l'enrobé
 - ≡ Température de l'enrobé
 - ≡ Conditions météo (température + vent)
 - ≡ Énergie de compactage
- Il faut de l'expérience et de la latitude
 - ≡ En cas de doute, prévoir un rouleau supplémentaire la première journée et valider les hypothèses de départ

Présentation d'un cas type

— De la théorie au terrain ...



Conclusion

- Le plan de travail est une étape cruciale dans la planification des chantiers de mise en œuvre d'enrobés
 - Diminution des risques d'accident
 - Qualité accrue
 - Productivité et rentabilité optimales
- Le respect « intégral » doit être jugé avec discernement par le surveillant, spécialement pour le plan de compactage

Le plan de travail doit être respecté intégralement lors de l'exécution des travaux. Si pour des raisons hors du contrôle de l'entrepreneur, ou si les conditions de réalisation ou le comportement des matériaux l'obligent à modifier le plan de travail, l'entrepreneur doit faire la démonstration que ces modifications n'affectent pas sa capacité à effectuer les travaux conformément aux exigences contractuelles.

La fourniture de la liste d'équipement et de la méthode de travail ne libère pas l'entrepreneur de ses responsabilités.



Create your **next move**