

DJL



Alimentation des centrales pour la production d'enrobés spéciaux



Yvan Paquin, ing.

Directeur Technique
Construction DJL inc.

Formation technique Bitume Québec – 4 décembre 2013

Collaboration de Jonathan Lachance-Couture

- ◆ Intérêt des additifs
- ◆ Incorporation des additifs
- ◆ Avantages des additifs
- ◆ Désavantages des additifs
- ◆ Principaux additifs injectés directement à la centrale
- ◆ Tableau résumé additif/utilisation
- ◆ Méthodes d'incorporation
 - GBR
 - Bardeaux
 - Fibres
 - Chaux hydratée
 - Additifs chimiques anti-désenrobage
 - Additifs pour enrobés tièdes
 - Additifs plus spécifiques

→ **Présentation du 5 décembre**



➤ Recours aux additifs pour optimiser une formulation spéciale en fonction de 3 besoins

- Atteindre les exigences techniques minimales du client
- Recherche de valeur ajoutée complémentaire par des gains en performance et résistance
- Volonté de recyclage



❖ Trois façons d'introduire des additifs

- Dans le bitume préadditivé
- Traitement des matériaux avant incorporation à la centrale
- Incorporation en ligne à la centrale via un système de dosage adapté

❖ Dans cette présentation, nous nous attarderons aux additifs définis comme:

- Matériaux ajoutés à la centrale autrement que par le réservoir de bitume ou par les bennes froides des granulats vierges
 - ❖ La scorie d'acier n'est pas considéré comme un additif



- ◆ Atteindre les exigences techniques minimales du client (les plus communes au Québec)
 - Orniérage
 - Fissuration
 - Désenrobage/affinité bitume-granulats
 - Tiède
 - Compaction
 - Formulation à ingrédients « imposés » : SMA et anciennement EGA



- ◆ La plupart exigences techniques des matériaux peuvent être atteintes par ajout de bitumes formulés chez les fournisseurs de bitume, préadditivés et certifiés conformes

- ◆ Beaucoup d'additifs (les plus communs) sont déjà préadditivés dans le bitume afin de répondre à la norme 4101
 - Polymères (« H » et « L » du PG, retour élastique, MSCR...)
 - Élastomères (SBS, SB ..)
 - Plastomères (EVA, EBA ...)
 - Poudrettes de caoutchouc (SBR)
 - Huiles ramollissantes pour basses températures (« L » du PG)
 - Agent anti-désenrobage « HRD »
 - Agent pour bitume tiède « T »
 - Combinaison « THRD »
 - Acide polyphosphorique (« H » du PG)



◆ Recherche de valeur ajoutée complémentaire par des gains en performance et résistance

- Module
- Fatigue
- Texture
- Bruit
- Esthétique, couleur

◆ Volonté de recyclage



- ❖ Installations parfois complexes et couteuses

- ❖ Degré de précision à contrôler
 - Souvent des faibles dosages

- ❖ Manipulations complémentaires

- ❖ Préoccupations SST supplémentaires

- ❖ Odeurs ?



◆ Additifs les plus couramment utilisés

- GBR
- Bardeaux
- Fibres
- Chaux hydratée
- Additif chimique anti-désenrobage
- Additif pour enrobés tièdes

Présentation du 5 décembre

◆ Additifs plus spécifiques

- Pigments de couleur
- Liants spéciaux
- Durcisseur/ramolisseur
- Soufre encapsulé (Thiopave de Shell)
- Poudrette de caoutchouc en dry process
- Déchets de polyéthylène
- Billes de verre/miroir

[illegible]



◆ Dosages habituels au Québec : 10 à 20%

➤ Limitations potentielles de l'utilisation du GBR

- Limitations imposées par les devis des clients
 - GB à 50% pour Ville de Québec et Montréal
- Formulation (vides PCG, ornièreur ...)
- Variabilité potentielle du GBR (limiter le risque technique)
- Changements fréquents de mélanges selon les commandes FAB
- Capacité de l'usine à incorporer
 - Principalement les usines discontinues (batch)
- Volume disponible de GBR

◆ GBR (Granulat Bitumineux Récupéré)

➤ CCDG 2013 :

- GBR limité à 20% de la masse du combiné des granulat
 - Couche de surface d'autoroute (y inclus les bretelles d'autoroute, les collecteurs et les accotements) limité à 10%.
- Restriction lors de travaux sur structures (section 15.11.1)
 - Pour les travaux de pose de l'enrobé sur un pont et ses approches immédiates, l'utilisation de granulats bitumineux récupérés (GBR) dans l'enrobé est limitée à 10% de la masse des granulats

À confirmer

- Dans le CCDG 2014 devant paraître le 2013-12-15, les travaux sur ponts seront considérés comme tout autre projet sur le réseau du MTQ, avec une décimale supplémentaire (20,0% et 10,0%).
- Municipalités : La majorité des municipalités acceptent les GBR dans des proportions maximales variant de 15 à 20%.

❖ Entreposage du GBR

- Limiter l'humidité pour :
 - Réduire le colmatage
 - Réduire les coûts de chauffage
 - Favoriser la capacité de production



GBR (Granulat Bitumineux Récupéré)



DJL

www.djl.ca

✦ Incorporation du GBR

- Relié au contrôle automatisé de la centrale
- 1 à 2 bennes froides et système de tamisage
- Surchauffage (superheating) des granulats vierges selon le % de GBR, l'humidité du GBR et la température finale de malaxage selon le grade

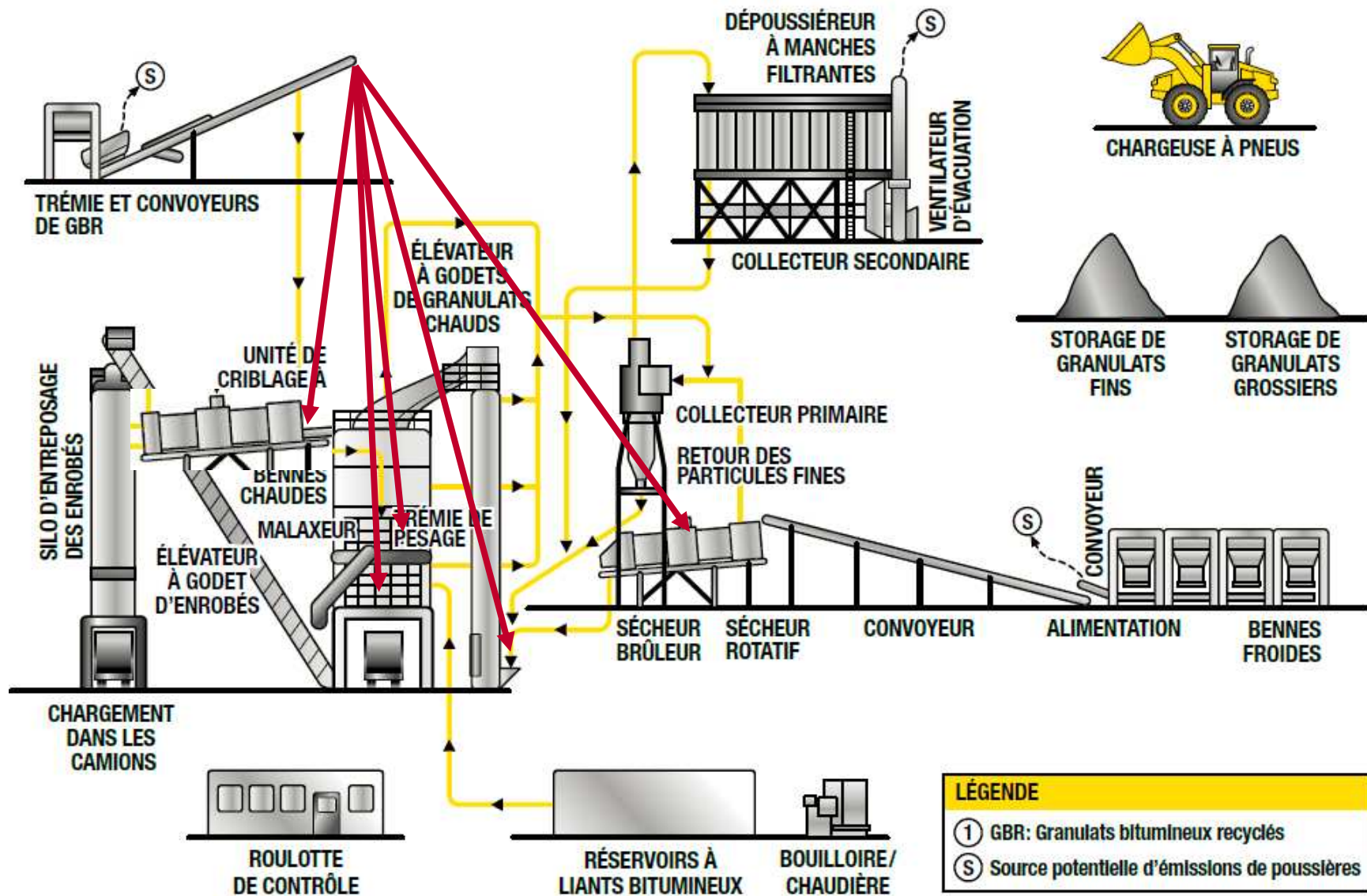


Usine discontinue (batch) : 4 possibilités d'entrée

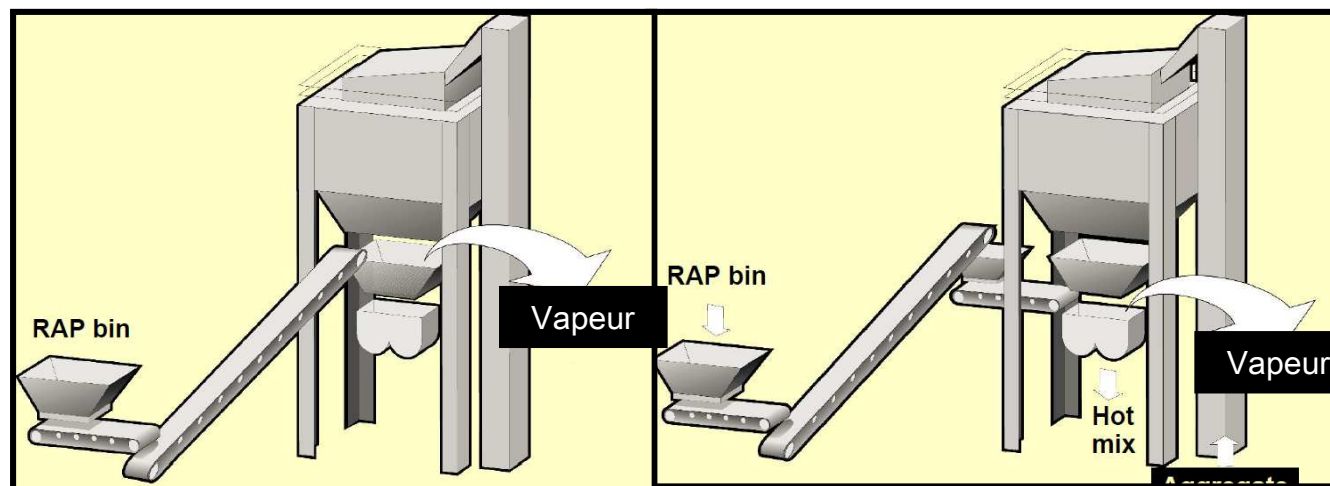
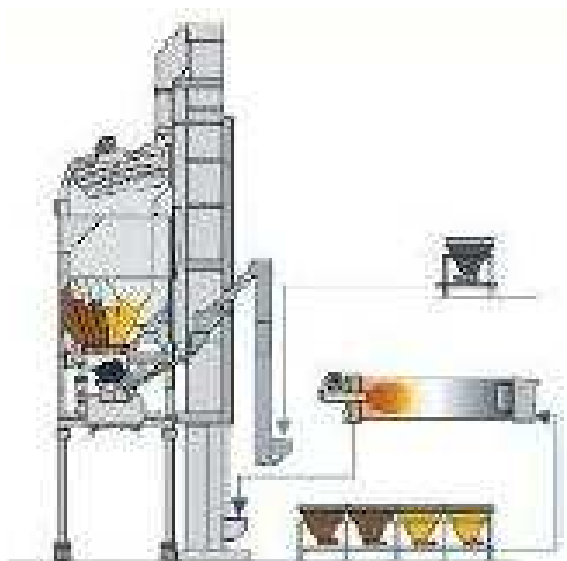


DJL

www.djl.ca



1- Malaxeur



Via balance à granulats ou dans le malaxeur : jusqu'à 15% de GBR, permet de tamiser la pierre et donc de garder la flexibilité au niveau des mélanges

La gestion de l'humidité dans le malaxeur peut causer des problèmes de vapeur

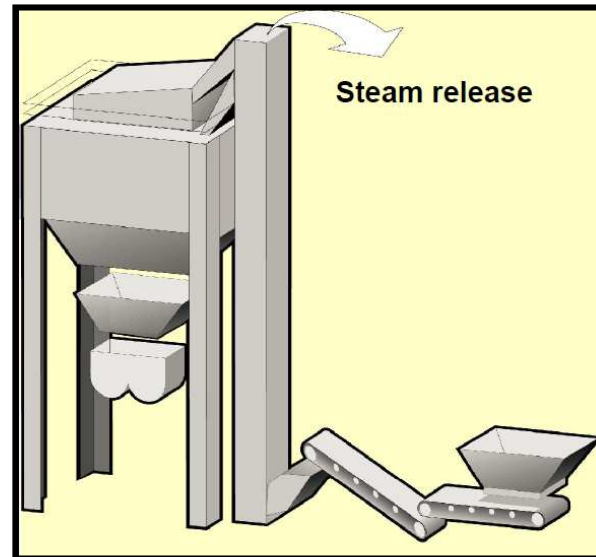
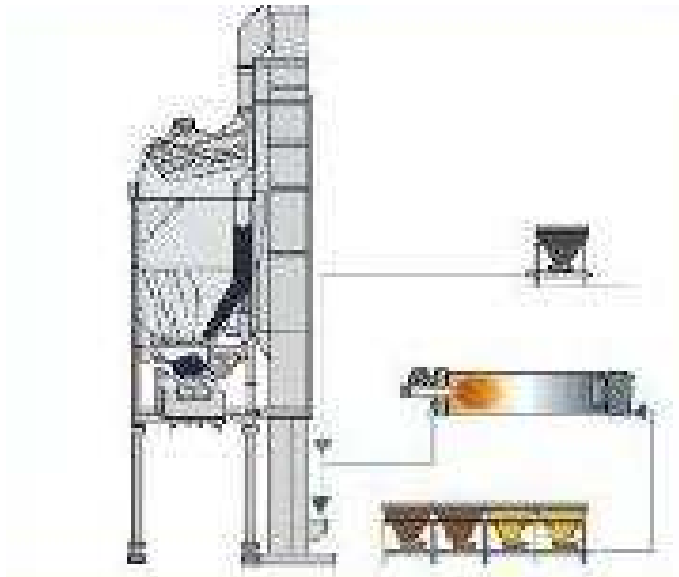


2-Pied de l'élévateur



DJL

www.djl.ca



Via le pied de l'élévateur : 15-20% max de GBR, faible coût d'installation mais réduction du tonnage à l'heure et risque de colmatage dans les pentes moins prononcées. De plus, on doit éviter le tamisage (by-pass ou 5^e benne).

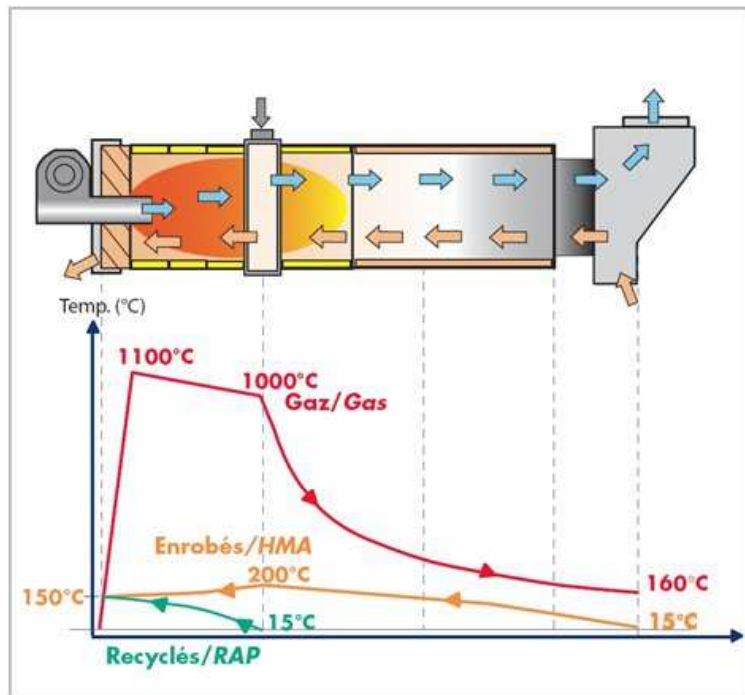


3-Anneau de recyclage



DJL

www.djl.ca



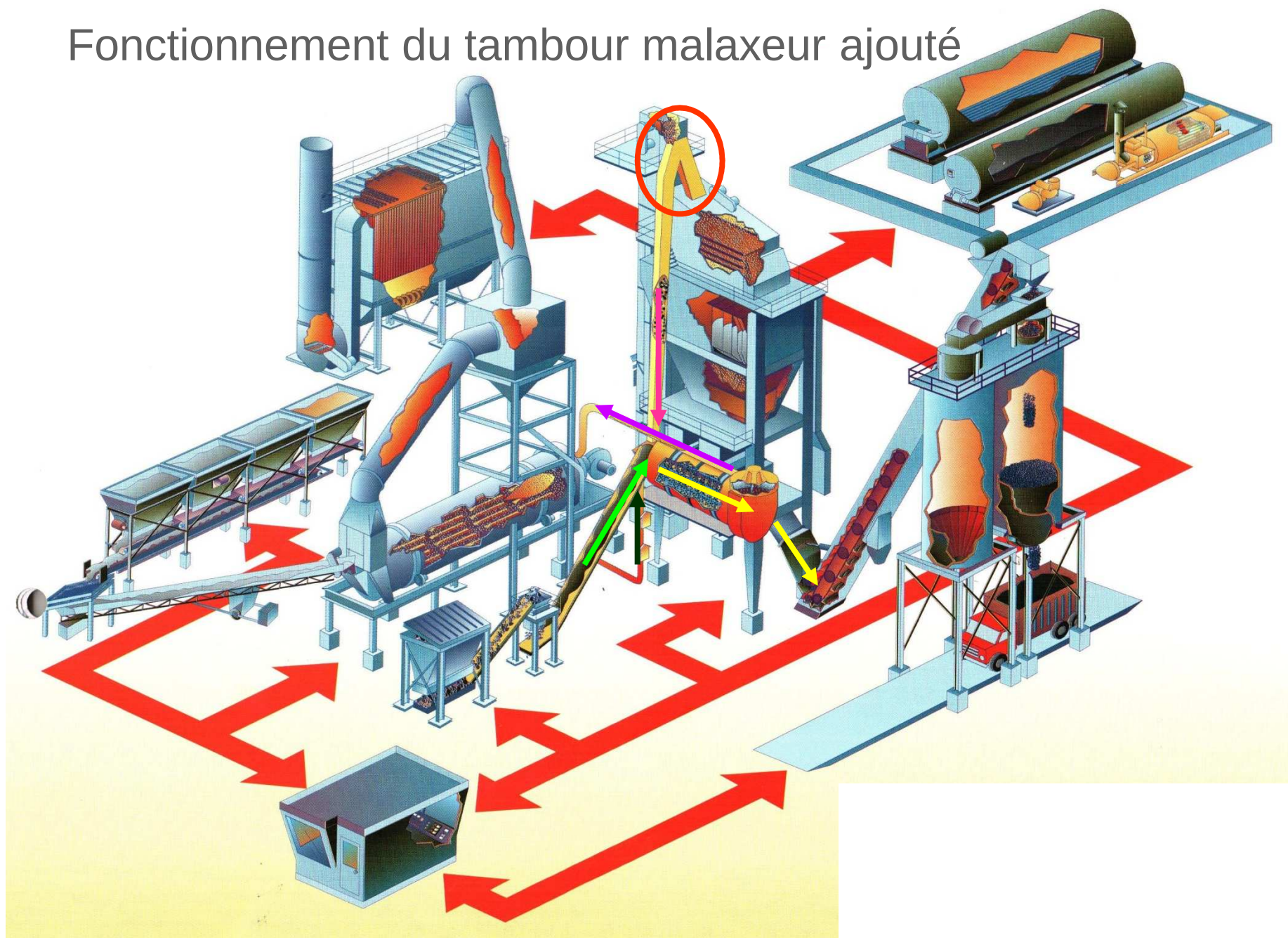
Via un anneau de recyclage : jusqu'à 30% de GBR, permet à l'humidité du GBR d'être éliminée par le même système de ventilation, le système est facilement applicable sur les usines déjà existantes, le transfert de chaleur débute dans le tambour sécheur donc moins de perte de productivité. Encore une fois, le tamisage doit être évité (by-pass).

4-Tambour malaxeur ajouté

Ajout d'un tambour du recyclé un « Rotary Mixer » : possibilité d'incorporer jusqu'à 40% de GBR. Usine hybride, permet donc d'utiliser la tour pour effectuer des changements de mélange plus fréquent et d'utiliser le système en continu pour les productions à plus grand volume. Nécessite un investissement important mais permet d'augmenter significativement la productivité vs l'ajout d'un deuxième tambour sécheur pour le GBR qui utilise le malaxeur par gâchée. Cette méthode permet aussi d'utiliser les deux unités simultanément lorsque les bennes chaudes sont remplies.



Fonctionnement du tambour malaxeur ajouté



Usine continue : prédestinée au GBR

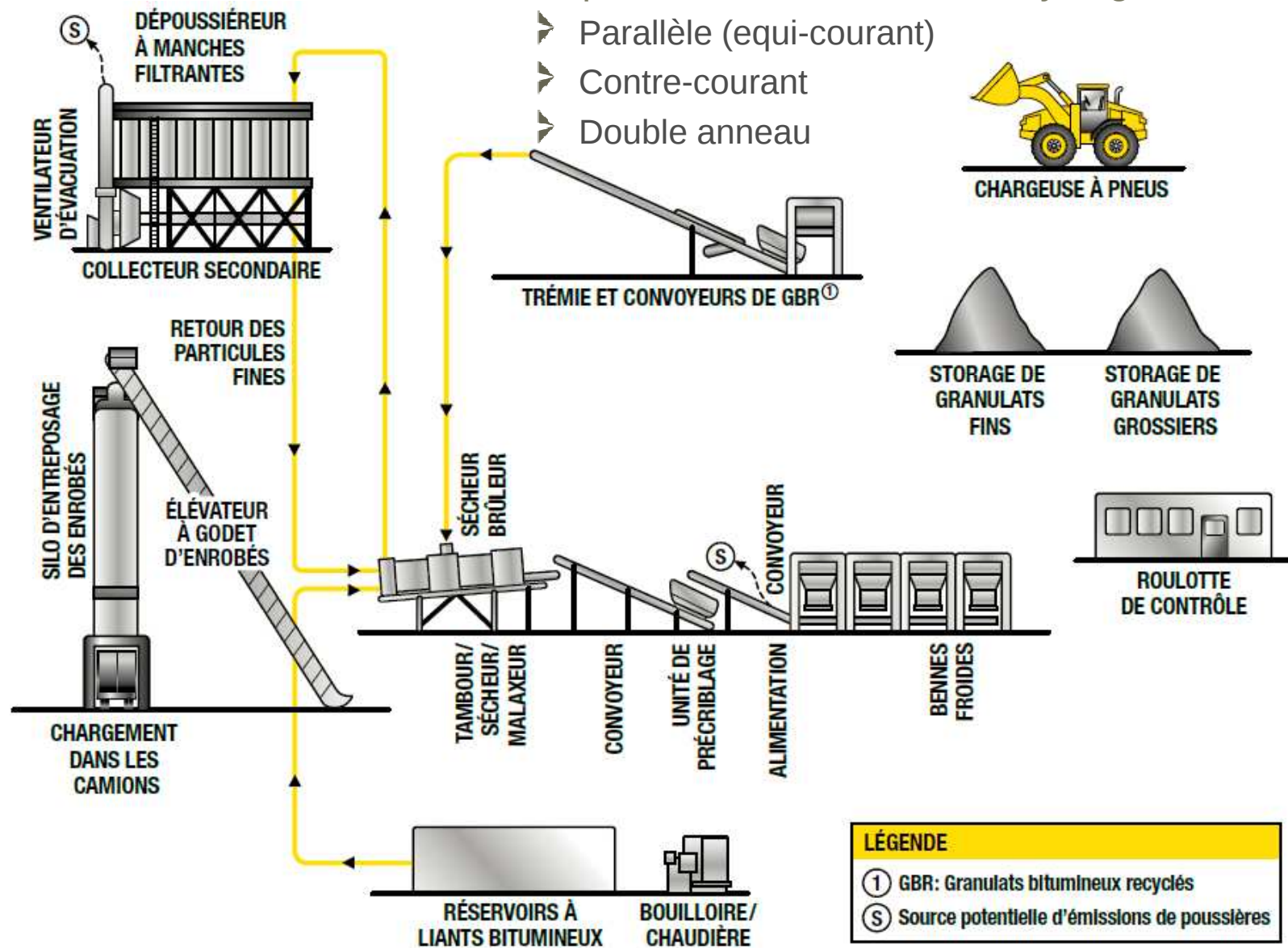


DJI

www.djl.ca

✦ Incorporation via anneau de recyclage

- Parallèle (equi-courant)
- Contre-courant
- Double anneau

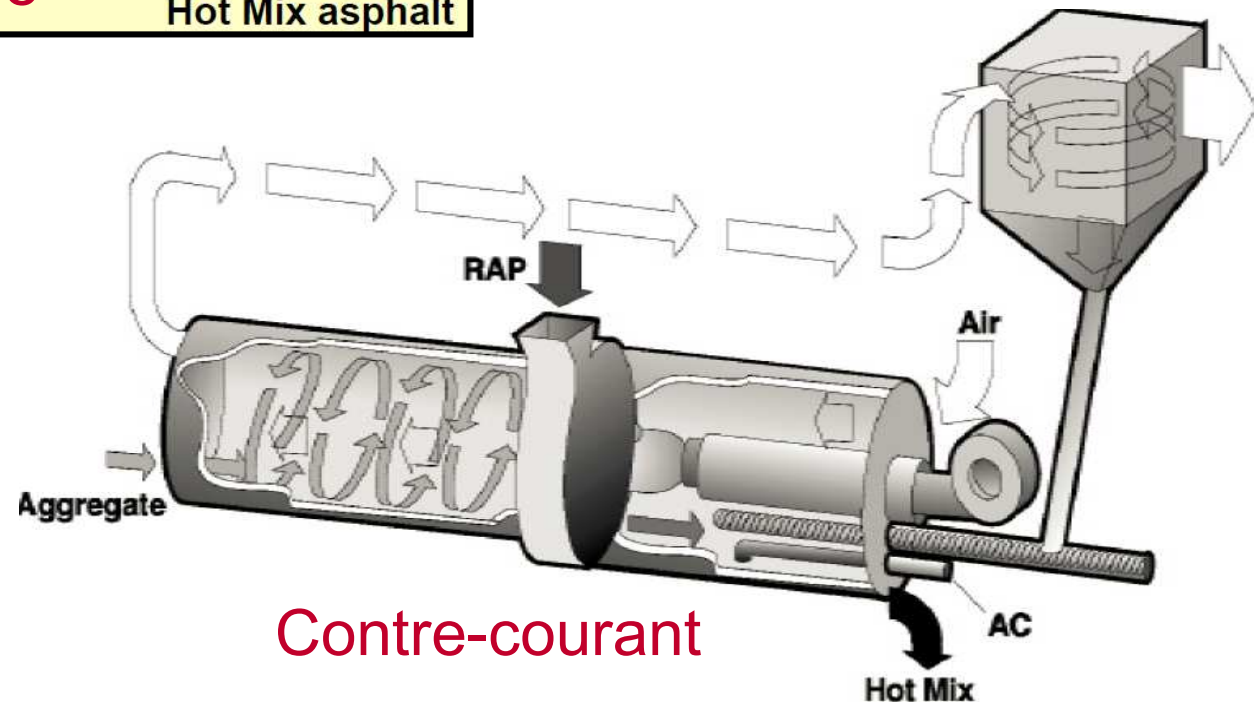
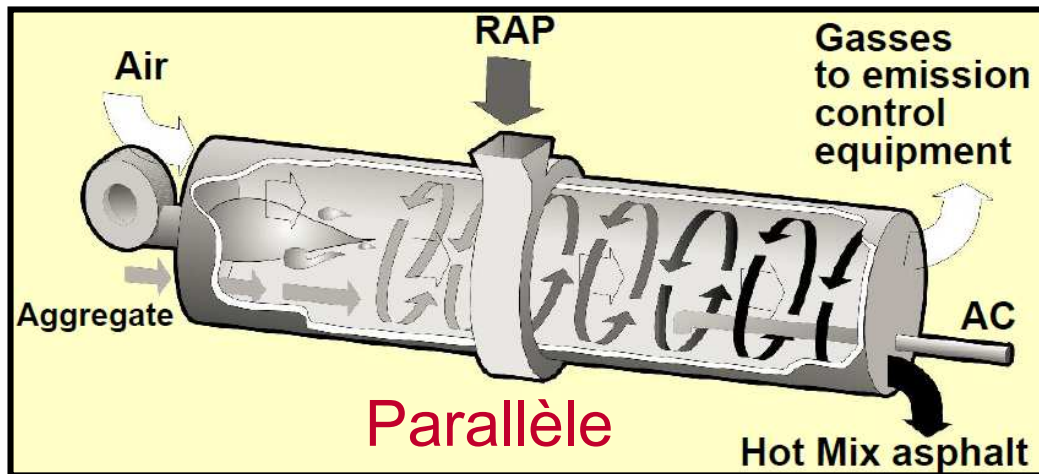


Parallèle vs contre-courant



DJL

www.djl.ca



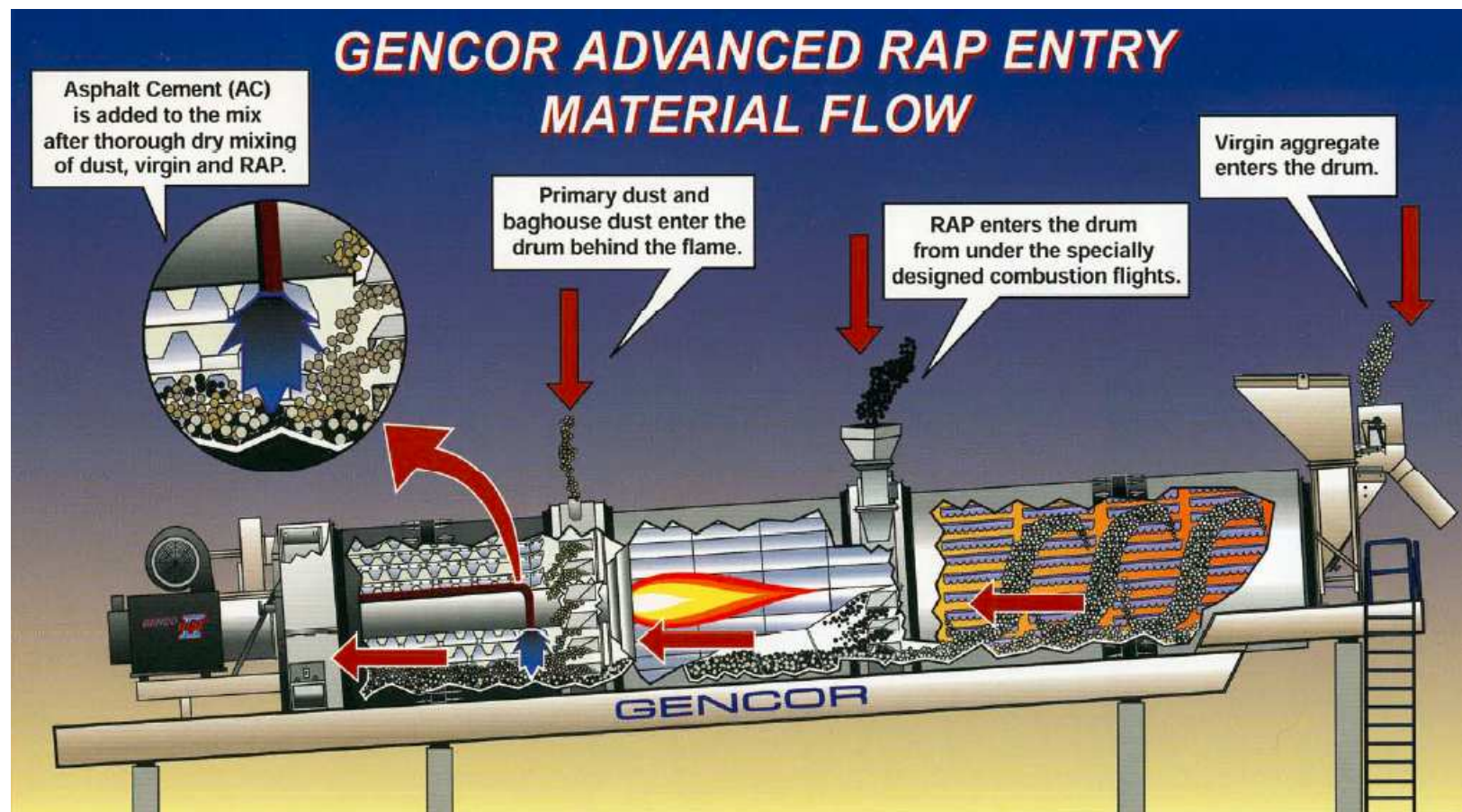
GBR (Granulat Bitumineux Récupéré)



DJL

www.djl.ca

Incorporation du recyclé par un anneau de recyclage : Le recyclage peut aussi s'effectuer à plus fort taux (30 à 40% environ)



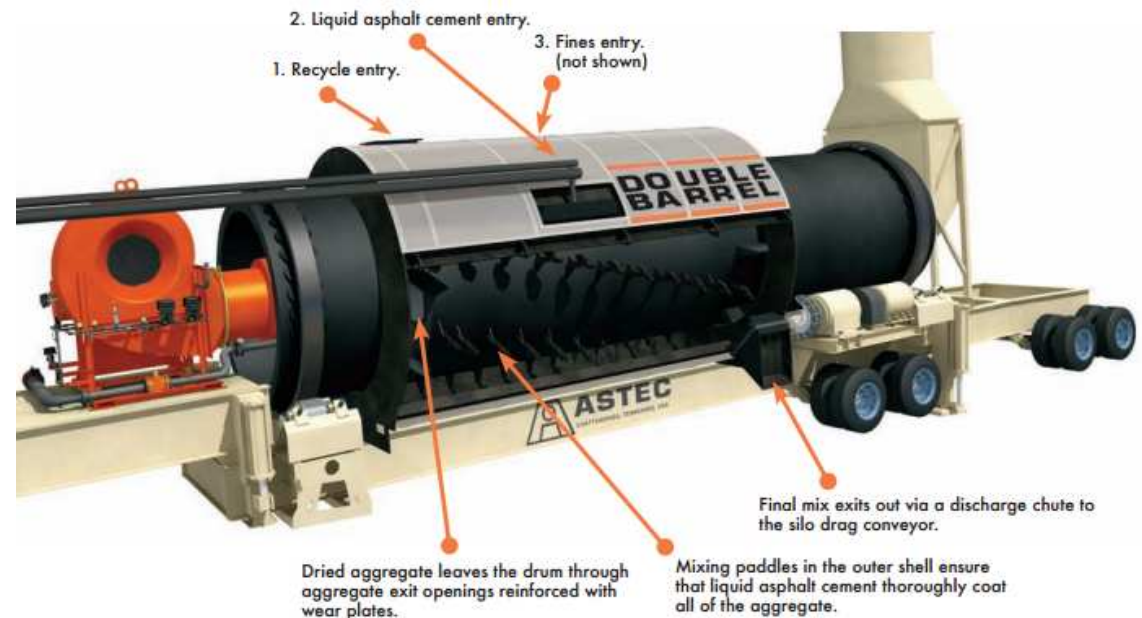
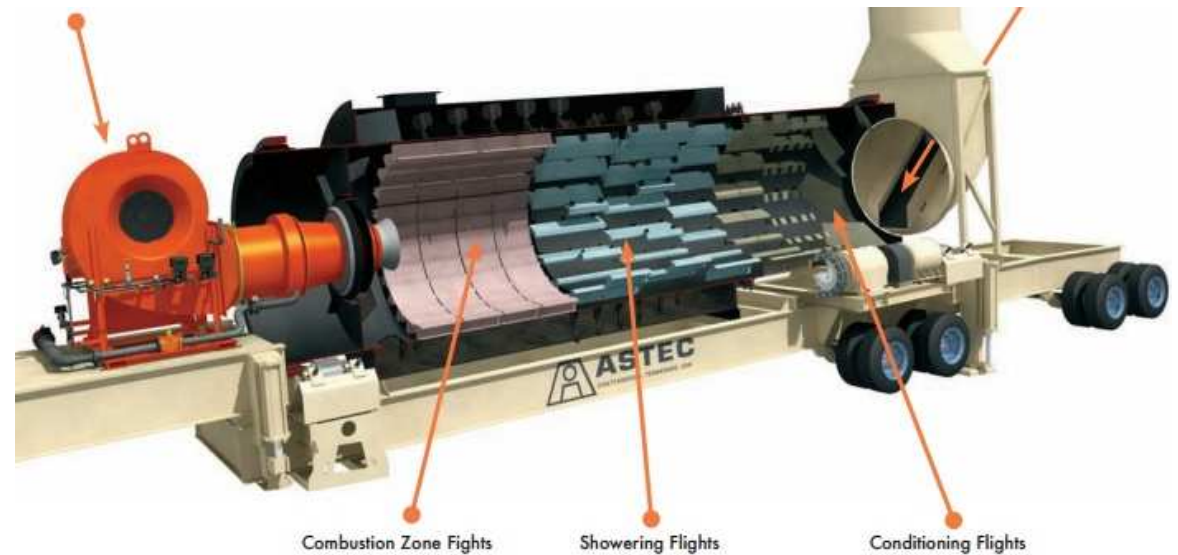
GBR (Granulat Bitumineux Récupéré)



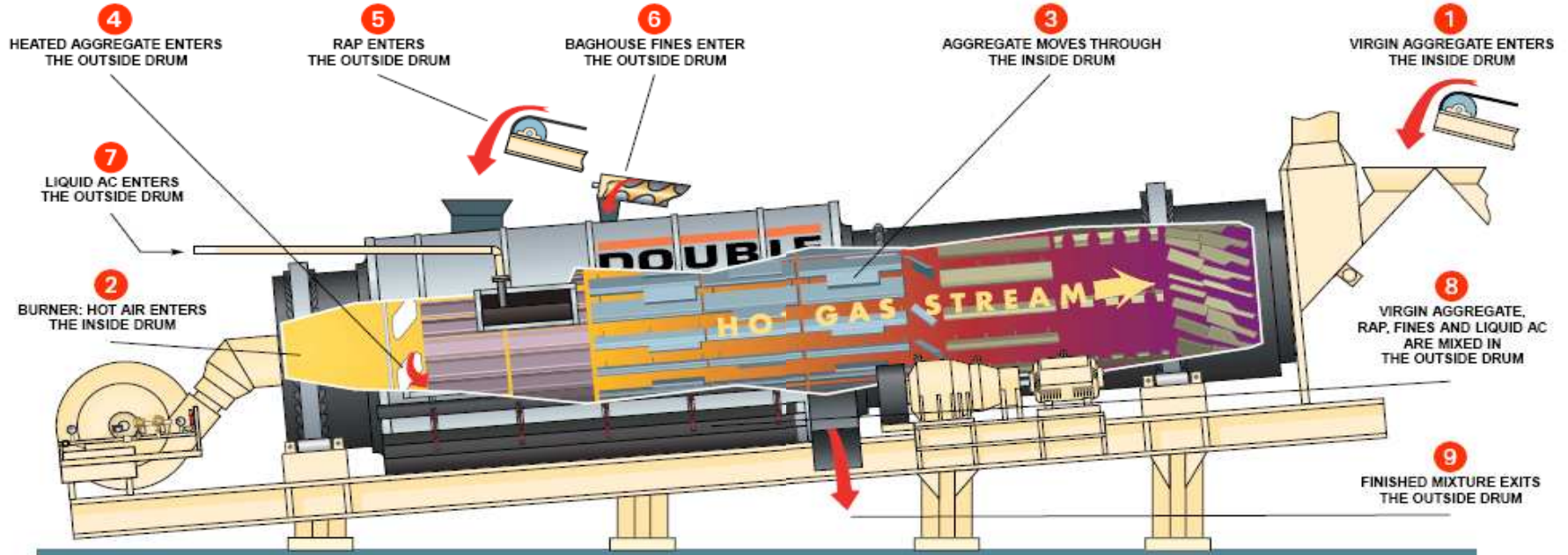
DJL

www.djl.ca

Incorporation du recyclé par un « Double barrel » : possibilité d'incorporer jusqu'à 40% de GBR dans la deuxième paroi du tambour sécheur tout comme le filler et le liant. Système efficace et simple d'utilisation.



Fonctionnement du Double Barrel



GBR (Granulat Bitumineux Récupéré)



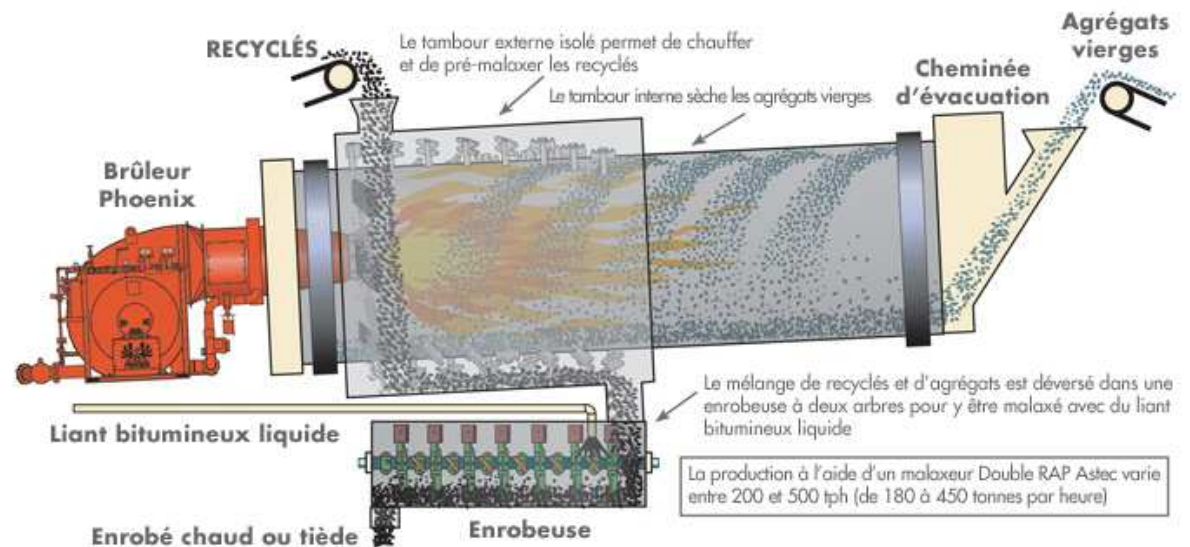
DJL

www.djl.ca



❖ Recyclage à fort dosage (>50%)

Double barrel + Pugmill : simple variante du Double barrel, la deuxième paroi ne sert qu'à préchauffer le GBR et les matériaux sont dirigés vers un malaxeur externe



GBR (Granulat Bitumineux Récupéré)



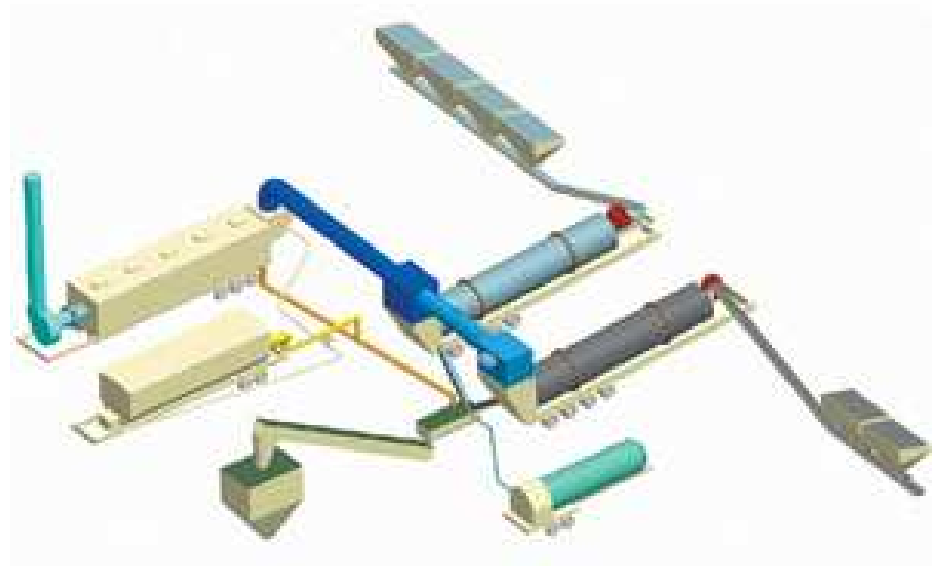
DJL

www.djl.ca

❖ Recyclage à fort dosage (>50%)

Usine à double séchoir : Usine continu jusqu'à 70% de GBR

- Tambour sécheur de plus petites dimensions dédié uniquement au recyclé permettant d'amener celui-ci à une température d'environ 130°C.
- Pour arriver à 70% de recyclé, on doit injecter du recyclé dans les deux tambours. 30% dans le tambour principal et 40% dans le deuxième.
- Le malaxage se fait à l'aide d'un malaxeur à part de type « pugmill »
- Ce type d'usine est peu commune dû au % d'utilisation du GBR restreinte.



❖ BPF (Bardeaux post-fabrication), BPC (Bardeaux post-consommation)

❖ CCDG 2013 (Dosage habituel):

- L'utilisation du bardeau d'asphalte post-fabrication (BPF) est également autorisée dans des proportions de 5 % (couche de base) et de 3 % (couche de surface) en respectant les critères d'utilisation décrits dans la norme 4202 du Ministère. Le bardeau post-fabrication n'est pas autorisé en couche de surface sur les autoroutes.

Critères	Enrobés de surface	Enrobés de base
% autorisé dans l'enrobé	≤ 3,0%	≤ 5,0%
Dimension du bardeau (D de la classe granulaire)	≤ 10 mm	≤ 10 mm
Conditions de circulation	DJMA < 10 000 non autorisé sur les autoroutes	Aucune restriction

Note :

- aux fins de formulation, le bitume contenu dans le bardeau post-fabrication est mobilisable à 40%.

❖ Municipalités : Les clauses sur le bardeau ont commencé à apparaître dans certains devis

❖ À ce jour, seul le BPF est en usage libre. Le BPC est toujours à l'étude sous forme de projets pilotes par le MTQ.

❖ Le bardeau est tout d'abord broyé en fraction ≤ 10 mm.

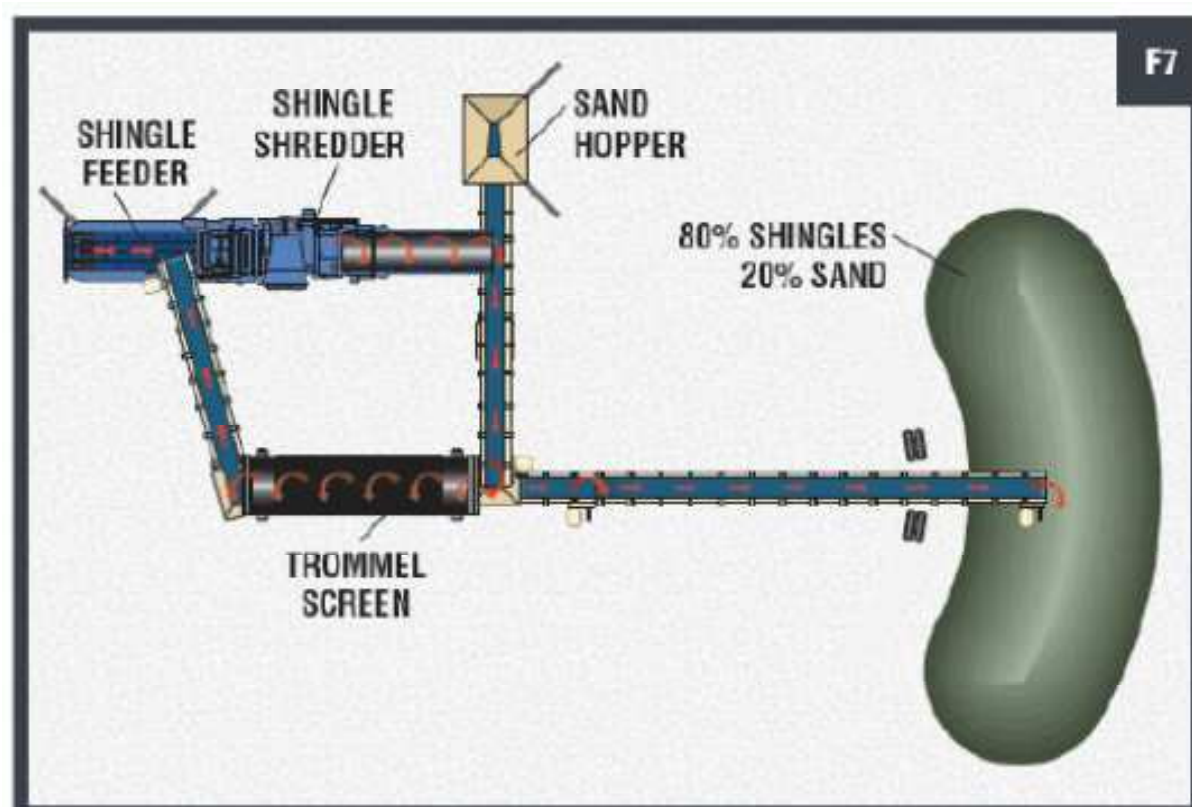


❖ Pour ce qui est de l'incorporation, les mêmes techniques qui sont utilisées pour l'incorporation du recyclé peuvent être appliquées telles quelles.

❖ Le bardeau étant très riche en bitume, une attention particulière est à prendre pour éviter le colmatage.



- ❖ Pour assurer un meilleur approvisionnement à l'usine, le mélange à un deuxième produit est suggéré.
- ❖ On peut donc mélanger les BPF avec un matériau granulaire : du sable, une criblure ou bien avec du GBR.



- ❖ Les deux raisons principales d'ajout de fibres dans les enrobés sont :
 - La grande surface spécifique de ceux-ci : permet d'augmenter de façon significative la quantité de liant dans l'enrobé. Une plus grande quantité de liant résulte en un feuil de bitume plus important (cohésion) et donc une résistance à la fatigue accrue et une meilleure longévité de l'enrobé
 - Le renfort des enrobés en tension : la fibre agit en quelque sorte comme armature dans l'enrobé et aide à résister davantage aux efforts de tension. Cette propriété des fibres donne donc à l'enrobé une résistance accrue à la fissuration.

- ❖ Plusieurs types de fibres sont présentes sur le marché actuel et d'autres produits sont à l'essai dans divers pays
 - Les fibres d'amiante (EGA-10) et ont été abandonnées
 - Les fibres de cellulose
 - Les fibres synthétiques (Fibres Forta)
 - Les fibres de verres (présentes dans certaines sources de BPF)
 - Les fibres végétales
 - Les fibres de pneu

❖ Les fibres d'amiantes

- Début des années 90, premières expérience avec le Médiflex
- Les fibres sont utilisées soit en vrac ou en sacs thermofusibles



- ❖ Les dosages suggérés par le MTQ étaient de 1% à 1,5% d'ajout (selon capacité du malaxeur)
- ❖ En centrale discontinue, l'incorporation se fait directement dans le malaxeur via un tapis lanceur

❖ La fibre de cellulose

- La fibre de cellulose est fabriquée à partir de fibre de bois recyclé
- Elle est aussi disponible en vrac ou en sacs



❖ Le dosage suggéré pour ce type de fibres est de 0,3% à 0,5%

- La fibre est très légère et représente donc en volume une quantité intéressante
- L'incorporation se fait directement au malaxage

❖ Les fibres synthétiques

- La fibre Forta (kevlar) a été utilisée sur des projets du MTQ et certaines villes. Elle fait partie des produits à l'étude en 2012 par le guichet unique.
- Le produit est disponible en sacs thermofusibles

❖ Le dosage suggéré pour ce type de fibres est de 0,05% (0,5 kg/T)

- Tout comme pour les fibres d'amiante ou de cellulose, l'incorporation se fait directement dans le malaxeur pour les centrales discontinues
- Pour les centrales continues, il suffit de les introduire à intervalle régulier selon la cadence de production



◆ D'autres types de fibres sont aussi à l'étude...

Fibres de pneu recyclé



Fibres végétales



Fibres de verre (présente dans certains BPF)





❖ L'ajout de chaux permet d'avoir une meilleure résistance au désenrobage et a aussi des propriétés bénéfique au niveau de l'oxydation du bitume.

- Le dosage habituel est de 1% à 2% d'ajout par rapport à la masse de l'enrobé.
- Les méthodes d'incorporation suggérées sont : injection à sec dans le malaxage.



Chaux hydratée



DJL

www.djl.ca



Ajouté dans les granulats et malaxé dans un malaxeur de type « pugmill » avant son incorporation à l'usine





Injecté sous forme de lait de chaux
soit sur les granulats amenés
directement à l'usine ou sur les
granulats en réserve

Dosage usuel :

30% chaux hydratée / 70% eau



Additifs plus spécifiques



 Pigments de couleur



 Liants spéciaux : (liant végétal)



◆ Soufre encapsulé (Thiopave)



◆ Poudrette de pneu

Additifs plus spécifiques



 Bille de verre / miroir

