

VIII.

DESCRIPTIF TECHNIQUE

VIII. 1. GENERALITES

Principalement, il existe deux grandes méthodes pour les postes mobiles:

- la technique à courant parallèle (TSM)
- la technique à contre-courant (RETROFLUX)

Technique à courant parallèle (TSM)

- un très long tambour à deux diamètres, un malaxeur rotatif à palettes
- taux de recyclage : 25 % en général, parfois plus avec modifications du poste (*ce qui est le cas pour notre poste*)

Technique à contre-courant (RETROFLUX)

- avec la technique du contre-courant, les recyclés ne sont jamais en contact avec les gaz chauds, le bitume est introduit derrière la flamme du brûleur
- taux de recyclage supérieur à 25 %

Nous projetons de mettre en place les unités de production suivante :

- A) TSM21 Major : mise en service en 2003, cette centrale d'enrobage mobile à tambour sécheur malaxeur (TSM), d'une capacité de 400 t/h maximum servira de poste principal
- B) TSM21 Senior : mise en service en 1996, cette centrale d'enrobage mobile à tambour sécheur malaxeur (TSM), d'une capacité de 360 t/h maximum servira de poste d'appoint pour maintenir la forte cadence de production nécessaire aux chantiers autoroutiers et pallier à tout risque de panne.

Les 2 centrales ont des caractéristiques techniques similaires qui seront décrites ci-après.

Le recyclage à chaud sur postes d'enrobage continu est la méthode la plus simple, et la plus économique pour traiter des agrégats de béton bitumineux. C'est donc logiquement la méthode la plus utilisée dans le monde, d'où l'importance économique de l'équipement.

Ces centrales ont déjà obtenu des autorisations d'installations classées à titre temporaire dans plusieurs départements français dans le cadre de divers chantiers routiers et autoroutiers.

Leurs performances en matière de bruit et de rejets atmosphériques, ainsi que la mise en place rapide, utilisant un espace réduit, permettent une intégration relativement facile dans la plupart des environnements.

L'impact de ces installations dans ce type d'environnement est intrinsèquement limité par elle-même.

L'implantation est réalisée de manière optimale, sur un site offrant les disponibilités de place de stockage en matériaux nécessaires.

La configuration mobile et modulaire des installations permet de les placer aisément et rapidement sur tout type de plate-forme stabilisée.

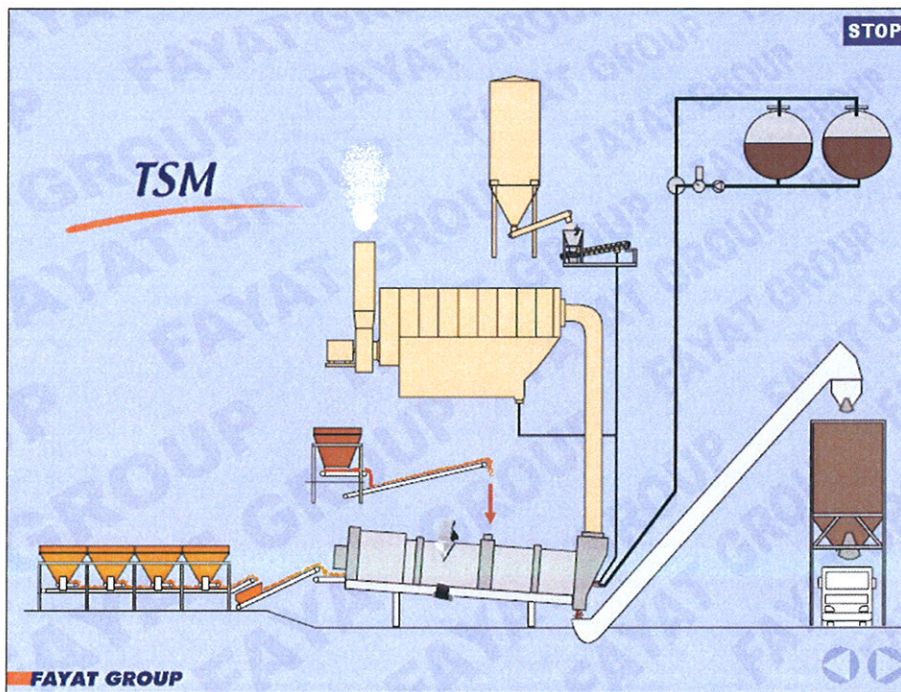
VIII. 2. PROCESS DE FABRICATION

La descriptif correspond au poste TSM21 Major, le poste TSM21 Senior est relativement identique mais certaines capacités de production ou de stockage sont légèrement moindres.

VIII. 2.1. Centrale d'enrobage continue TSM

Schéma de principe

Poste ERMONT TSM 21 XLM-R



VIII. 2.1.1. Matières premières

Agrégats : stockés sur la plate-forme suivant leurs origines et leurs coupures

Fines d'apport : stockées dans un silo horizontal

Bitume : stocké dans des citernes par classe de liant

F.O.L. : stocké dans une citerne cloisonnée

VIII. 2.1.2. Organes de fabrication

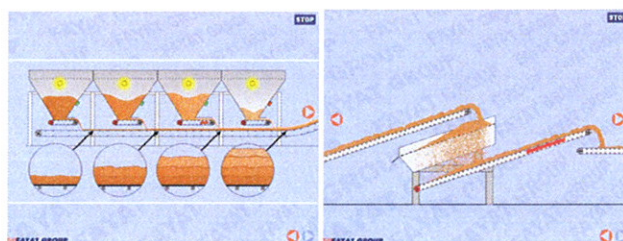
Prédoseurs :

Ensemble à 4 compartiments destinés à recevoir les agrégats par différentes coupures granulaires. Il y a 2 types de dosage :

- dosage volumétrique pour les gravillons
- dosage pondéral pour les sables

Les différentes coupures granulaires des agrégats sont apportées aux prédoseurs à l'aide d'un chargeur sur pneus.

Les agrégats dosés (veines superposées) sont dirigés vers le sécheur sur un tapis convoyeur – peseur puis un tapis enfourneur,

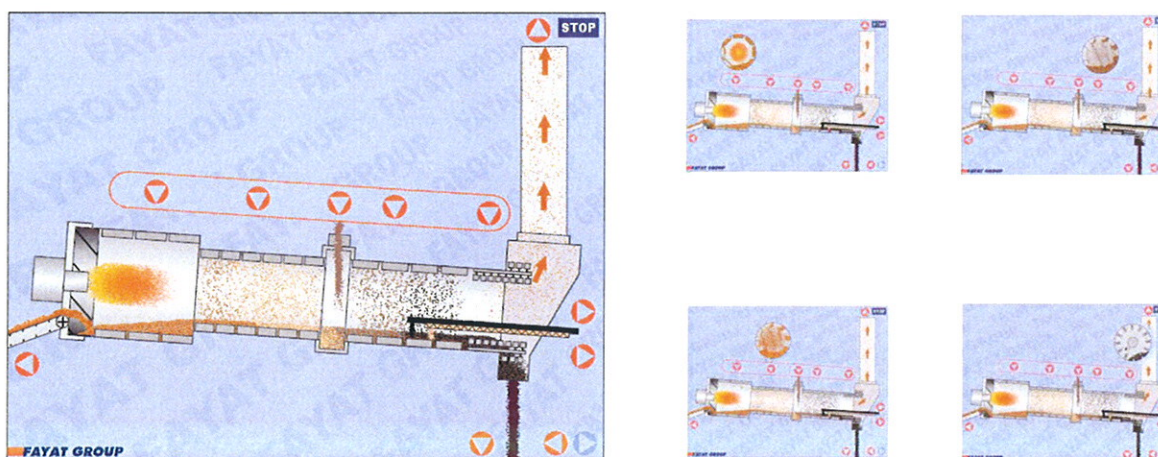


Tambour Sécheur Malaxeur (TSM)

La première partie du tambour est destinée au séchage et au chauffage des agrégats par une flamme située à l'entrée du tambour et générée par un brûleur à FOL (séchage à courant parallèle).

Les matériaux sont repris par des augets de formes différentes en fonction de l'avancement dans le tambour.

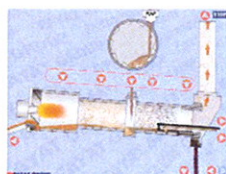
La seconde partie du tambour sert à malaxer les matériaux en présence des fines de récupération et du bitume et des recyclés éventuellement.



Introduction des agrégats d'enrobés

Les agrégats d'enrobés (fraisâts recyclés) sont introduits dans la seconde partie du tube par un prédoseur pondéral.

Les fraisâts sont protégés de la flamme par le rideau de matériaux (granulats et sables)

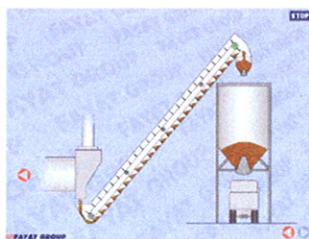


Elévateur à chaud et Silos de stockage tampon

Les enrobés à la sortie du tambour passent dans l'élevateur pour être acheminés vers les silos de stockage tampon.

Les matériaux enrobés sont stockés dans 3 silos d'une capacité unitaire de 60 tonnes en vue de leur chargement sur camions.

Les enrobés sont chargés directement sur les camions ou semis.

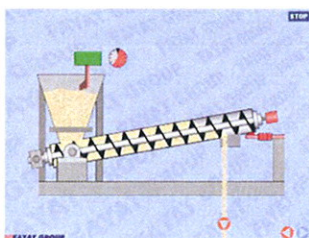


- **Silo à filler**

Le filler d'apport est stocké dans un silo horizontal de 50 m³

Les fines d'apport sont apportées par vis au niveau du malaxage dans le tambour.

Les fines amenées par les gaz de combustion sont récupérées dans le filtre grâce aux manches et sont réintroduites dans la partie malaxage du tambour à l'aide d'une vis.



Filtre à manches et cheminée

Elément constitué :

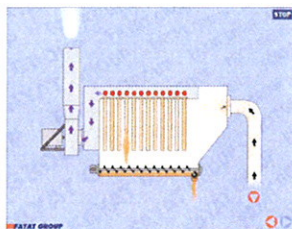
D'une grande surface de filtration (manches) assurant la séparation des gaz de combustion et des fines provenant du tambour,

D'un système de décolmatage cyclique à air comprimé,

D'un exhausteur permettant d'aspirer les gaz à travers le filtre et de les envoyer vers la cheminée,

En partie basse une trémie de récupération des fines avec une des vis d'Archimède permettant la réintroduction du filler dans le tambour,

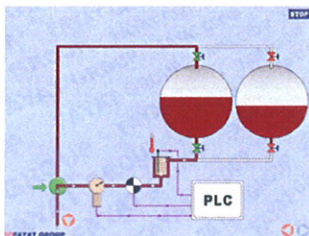
Après filtration, les gaz de combustion et la vapeur d'eau sont évacués par la cheminée de 13 m.



Cuve de stockage bitume

Les citernes de stockage du bitume sont chauffées par des épingles avec fluides caloporteur réchauffé par une chaudière au FOD.

Le bitume est injecté dans la seconde partie du tambour dans le cycle de malaxage



Automate de production et contrôlé

L'ensemble de l'installation est gérée par un automate TENOR 2002+ permettant de :

Piloter les organes de fabrication
Gérer les entrées produits
Gérer la qualité de la production
Module de contrôle en continue de la production

VIII. 2.2. Descriptif de la centrale

VIII. 2.2.1. Doseurs à granulats froids

- **Equipement routier**
- Châssis type semi remorque routière
- Essieu tandem droit
- **4 trémies en ligne**
- Capacité 4 X 16 = 64 tonnes ouverture 3,50 m, rehausses, grilles de sécurité, indicateurs de niveau, palpeurs de veine, un vibreur de paroi et revêtement IPALEN sur trémie pondérale.
- Deux extracteurs volumétriques courts à tapis
- Largeur 0,65 m.
- Débit 4,2 à 212 tonnes / heure.
- **Deux extracteurs pondéraux à tapis,**
- Largeur 0,65 m.
- Débit 4,2 à 212 tonnes / heure.
- Extracteurs entraînés par moteurs CC individuels de 1,5 kW, conjugués électroniquement, station de pesage type TENOR
- **Collecteur général à bande**
- Largeur 0,65 m à tête relevée longue, relevable pour déplacements.
- **Quai de chargement.**
- **Passerelles rabattables**
- Bastings métalliques.
- Une trémie avec extracteur pondéral à tapis pour le recyclé,
- Largeur 0,65 m.
- Débit 4,2 à 212 tonnes / heure.
- Extracteurs entraînés par moteurs CC individuels de 1,5 kW, conjugués électroniquement, station de pesage type TENOR
- Introduction des matériaux recyclés dans l'anneau de recyclage du tambour

VIII. 2.2.2. Ecréteur de granulats froids

- Ecréteur intégré
- Surface de 1,75 m² « Grand modèle ».
- Monté sur charpente au pied du transporteur à granulats froids.

VIII. 2.2.3. Transporteur peseur mobile

- Débit maximum : 400 tonnes / heure.
- Bande sans fin largeur 0,65 mètre.
- Entraxes tambours 10,5 m.
- Entraînement en tête par électro-réducteur (7,5 kW).
- Capotage démontable sur toute la longueur.

VIII. 2.2.4. Tambour sécheur malaxeur recycleur

- **Equipement routier**
- Châssis type semi-remorque routière
- Essieux tridem droit.
- **Performances**
- Débit nominal : 250 tonnes / heure à 5 % d'humidité, avec 130°C d'élévation de température des matériaux.
- Plage d'utilisation : 155 à 400 tonnes / heure..

Tonnage horaire de production d'enrobés à 150°C en fonction de la teneur en eau des composants	
2%	400 t/h
3%	339 t/h
4%	280 t/h
5%	237 t/h
6%	203 t/h
7%	179 t/h
8%	156 t/h

- **Tambour**
- Enfourneur à double sens de marche.
- Tambour Ø 2,50 m pour la zone de combustion
- Tambour Ø 2,10 m pour la zone de séchage recyclage / malaxage
- Longueur du tube : 13,30 m.
- Entraînement par 4 galets moteurs de puissance unitaire de 30 kW
- Aubage en Hardox
- **Anneau de recyclage**
- Enveloppe d'introduction, taux de recyclage 50%, by-pass à commande pneumatique
- **Brûleur a air total**
- Séchage par brûleur à air total fermé silencieux,
- Alimentation en fuel lourd entièrement automatique
- Puissance thermique : 17 000 000 kcal / h soit 19.77 MW
- Moto-ventilateur d'alimentation en air du brûleur.
- Groupe motopompe d'alimentation fuel lourd et compteur
- **Réchauffeur de ligne à fuel lourd**
- Electrique, 60 kW, 3 allures réglées par thermostat et circuit de dégazage.
- Circuit liant réchauffé
- Pompe volumétrique entraînée par moteur à vitesse variable par variation de fréquence « débit 30 m³ / h »
- Rampe d'injection
- Robinet télécommandé
- Filtre
- Vanne 3 voies bitume télécommandée par TENOR.

- **Compteur à bitume**
- Type TENOR pour mesure continue du débit de liant.
- Tuyauterie dans le tambour pour injection pneumatique des fines récupérées.
- Sonde infrarouge de mesure de température des enrobés.
- Mise en station
- Deux paires de béquilles hydrauliques

VIII. 2.2.5. Filtres à manches

- **Equipement routier**
- Châssis type semi remorque routière
- Essieu tandem droit
- **Filtre à manches**
- 862 (Senior) ou 1250 (Major) manches en NOMEX de 500 g/m²
- Surface de tissus 973 ou 1 460 m²
- Débit des gaz traités 82 500 m³/h
- **Décolmatage pneumatique des manches**
- Récupération des fines par vis
- Gaine de liaison au TSM
- Volet anti-incendie à commande pneumatique
- Régulation de la dépression (ouverture du registre)
- Accès à la partie supérieure avec rambardes
- Garantie « constructeur » sur les rejets de poussières < 50 mg/Nm³
- **Ventilateur Exhauteur**
- Puissance 132 kW
- Registre des gaz de type « inclineur radial »
- **Cheminée portée**
- A relevage par vérin hydraulique
- Hauteur du sol : 13 m
- **Recyclage des fines**
- Pour transport pneumatique jusqu'au TSM avec surpresseur
- Compresseur d'air
- **Pour toute la centrale**
- Débit 420 m³/h à 7 bars et 0°C
- Puissance du compresseur : 45 kWh.
- Basting métalliques
- Mise en station
- Une paire de béquilles hydrauliques pour dételage (avec coupleurs pour liaison à la centrale hydraulique)
- Centrale hydraulique portée à moteur thermique

VIII. 2.2.6. Silos à fines d'apport

- **Silo à fines d'apport horizontal**
- Semi remorque routière
- Essieu simple
- 4 béquilles télescopiques à commande manuelle
- **Silo à fines d'apport**
- Silo horizontal d'une capacité de 50 m³
- Event, trou d'homme

- Vis extractrice
- Vis élévatrice
- Alimentation de la trémie tampon
- Trémie tampon
- Capacité 300 litres
- Sonde de niveau
- Vibreur
- **Doseur pondéral : vis peseuse**
- Pas spécial assurant un avancement régulier
- Entraînement par moto réducteur à vitesse variable de 4 kW
- Débit réglable de 2,5 à 25 t/h
- Peson à jauge de contrainte
- Conjugué électroniquement
- Vis de transfert
- Liaison au convoyeur peseur

VIII. 2.2.7. Stockages d'enrobés

- **Convoyeur à raclettes**
- Evacuation des enrobés par convoyeur à raclettes éliminant les entretiens journaliers et donnant à l'installation une haute technicité au regard de la pollution et de la propreté
- Un caisson auto portant forme la structure qui regroupe :
 - La chaîne à raclettes (mono chaîne)
 - Les roues intermédiaires support de brin retour
 - La sole du convoyeur revêtue de pavés en fonte NI-HARD interchangeables
 - Entretien de la tête du convoyeur depuis la plate-forme supérieure de la trémie
 - Le sommet du convoyeur est équipé d'une trémie anti-ségrégation de 2,5 tonnes
 - Le caisson est muni de couvercles entièrement démontables pour accès aux composants mécaniques
 - By-pass à commande pneumatique disposé sur le caisson pour évacuation des refus avec goulotte et 4000 mm de passage camion
 - Escaliers sur 1 coté du convoyeur permettant l'accès à la partie supérieure des silos de stockage
 - Plats latéraux d'usure sur caissons en acier Hardox
- **Caractéristiques techniques**
- Réchauffage de la sole du convoyeur jusqu'au by-pass chargement direct
- Débit max. : 360 t / h
- Entraînement par moto-réducteurs, puissance 37 kW et marche arrière pour débouillage
- Tension des chaînes par dispositif à vis
- Navette de distribution
- Navette sur rail pour chargement des 3 compartiments
- 3 silos de stockage d'enrobés de 60 tonnes
- **Structure fixe**
- Charpente supportant trémie avec une hauteur de passage des camions à 4,10 m
- Simple compartiment

- **Caractéristiques techniques de chaque silo**
- Capacité 1 compartiment de 60 tonnes ($d = 1,8 T / m^3$)
- Indicateur de niveau dans le compartiment (télé indication rapportée en cabine)
- Le compartiment est équipé d'un casque de vidange à ouverture pneumatique télécommandé depuis la cabine
- Hauteur de passage des camions : 4,10 m sur massifs de 0,60 m
- Le corps de la trémie et le cône de vidange sont entièrement calorifugés par laine de roche et revêtement extérieur en tôle peinte
- Le casque est réchauffé par système électrique
- Le corps de trémie comprend une charpente montée sur massifs béton de 0,60 m
- Le concept alimentation par convoyeur à raclettes supprime les interventions de nettoyage sur la partie supérieure du stockage d'enrobés
- Circuit d'air comprimé relié au circuit principal du poste
- Casque disposé en ligne pour chargement sur pont bascule de largeur 3 m
- Bardage ramené jusqu'au bas des cônes de vidange
- Dimension section silo 3,60 x 3,80 m

VIII. 2.2.8. Citernes de stockage mère

- **Semi remorque routière**
- Conforme au code de la route pour déplacement à vide
- Train de roulement
- Dispositif de freinage : direct, rupture d'attelage, parcage
- 8 béquilles mécaniques pour la dépose de la citerne dételée avec 4 semelles transversales de répartition des charges au sol
- **Cuve cylindrique**
- Citerne cylindrique, compartimentée, renforcée par des brides extérieures, pour éviter un cloisonnement intermédiaire inférieur et permettre un brassage mécanique éventuel de chaque compartiment
- 1 compartiment de 60m³ de bitume et 1 compartiment de 55m³ de fioul lourd
- Séparation des compartiments par cloison calorifugée,
- Indicateur de niveau, thermomètre, évent, trou d'homme, pour chaque compartiment
- Calorifuge en matelas laine minérale de 100 mm d'épaisseur, protégée par un revêtement en tôle Duralinox
- Bac à tuyauteries flexibles, longueur 7 mètres, disposé d'un côté de la citerne
- Réservoir fioul domestique 5000 litres pour alimentation chaudière.
- Accès au trou d'homme supérieur et plate-forme
- Echelle amovible d'accès au trou d'homme, avec rambardes supérieures manuelles aluminium, démontables pour le transport
- Plate-forme en partie avant avec pivot d'attelage et platelage largement dimensionné permettant l'installation éventuelle d'un groupe électrogène
- Plate forme en partie arrière supportant les équipements bitume, fuel lourd huile thermofluide et accessoires.
- **Cabine arrière**
- Cabine arrière de protection des équipements au gabarit de la citerne avec ventilations,
- Munie d'un rideau aluminium à rouleaux

• **Equipement pour dosage bitume**

- Groupe motopompe d'un débit de 30 m³ / h avec pompe volumétrique, à tresses, enveloppe de réchauffage et by-pass double permettant l'aspiration des canalisations
- Filtre de protection réchauffé et calorifugé,
- Régulation automatique thermostatique de la température de bitume
- Faisceau d'entretien en température de la masse de bitume fixe
- Surface de chauffe de 28 m² réalisée en tube lisses

• **Equipement fioul lourd**

- Groupe moto pompe d'un débit de 4,4 m³ / h environ avec pompe volumétrique, à tresses, enveloppe de réchauffage et by-pass simple,
- Filtre de protection,
- Canalisations de service et vannes d'isolement
- Régulation automatique thermostatique de la température de fuel lourd,
- Faisceau d'entretien en température de la masse de fuel lourd,
- Surface de chauffe de 10 m² réalisée en tube lisses

• **Equipement fuel domestique**

- Réservoir d'une capacité de 5000 litres de FOD,
- Jauge de niveau,
- Remplissage par bouchon à verrouillage clef,
- Tuyauterie de vidange par gravité,
- Tuyauterie de liaison aller et retour brûleur chaudière,
- Prédiposition de liaison aller et retour pour groupe électrogène éventuel,
- Tuyauterie de liaison volucompteur,
- Groupe volucompteur d'un débit de 45 l / mn avec compteur totalisateur 4 chiffres, 7 m de flexible et pistolet de chargement

• **Equipement de chauffe**

- Chaudière à huile automatique type CHI 600
- Puissance utile 600 000 kcal/h soit une puissance de 700 kW/h
- Logé dans une alvéole spéciale étanche incorporée à la citerne
- Brûleur FOD à deux allures
- Cheminée

• **Equipement thermofluide**

- Groupe principal huile haute température d'un débit de 40 m³ / h avec pompe à garniture mécanique assurant le réchauffage des faisceaux de réchauffage en citerne et des tuyauteries bitume
- Capacité en fluide caloporteur de 2 200 litres.
- Pompe auxiliaire d'un débit de 3 m³/h pour le réchauffage des tuyauteries fuel lourd et le remplissage
- Pompe auxiliaire huile régulé d'un débit de 3 m³/h pour le réchauffage des tuyauteries de bitume, régulation par vanne mitigeuse 3 voies, sonde et régulateur électronique
- Prises aller et retour pour alimentation d'un auxiliaire éventuel
- Stockage avec vase d'expansion intégré avec pour sécurité un indicateur de niveau.

• **Groupe de dépotage ravitailleur bitume et FOL**

- Groupe électro-pompe disposé latéralement d'un débit de 45 m³/h avec pompe volumétrique à tresse, enveloppe de réchauffage et by-pass de protection
- Bac de récupération des égouttures réchauffé et avec tuyauterie de ré-aspiration des égouttures dans la citerne
- Sécurité de sélection compartiment fuel lourd, compartiment bitume et citerne fille avec contact électrique installé sur les vannes de sélection n'autorisant le dépotage que si le compartiment sélectionné sur l'armoire électrique correspond à la position des vannes et si le niveau du compartiment le permet
- Sécurité de niveau maximum avec coupure de la pompe sur chaque compartiment de la citerne ainsi que sur la citerne fille

- **Appareillages électriques**

- Regroupés dans une armoire générale, étanche sur plate forme arrière
- Comportent la commande, la régulation, les sécurités et le contrôle de la chaudière et des différents groupes et équipements décrits ci-dessus ainsi qu'un programmeur des cycles de chauffage

VIII. 2.2.9. Citernes de stockage bitume fille

- **Equipement routier**

- Châssis type semi remorque routière
- Essieu tandem droit

- **Citerne annexe de stockage**

- Citerne cylindrique calorifugée (épaisseur 80 mm)
- Deux compartiments de 45 m³ unitaire de bitume soit 90m³ au total
- Réchauffage de la masse par serpentin d'huile thermique à partir de la citerne mère

- **Groupe de transfert**

- Circuit bitume avec pompe immergée de 35 m³/heure
- Circuit d'huile avec vanne de régulation

- **Dépotage**

- Flexibles de liaison
- Groupe de dépotage de la citerne mère

VIII. 2.2.10. Cabine de commande

- **Structure fixe**

- Dimensions : 2.4 x 7 m
- Ossature rigide renforcée
- Anneaux de levage
- Climatisation
- Eclairage

- **Partie avant**

- Vitrage de sécurité sur 3 faces
- Porte d'accès
- Plan de travail pour pupitre et organes de contrôle

- **Partie arrière**

- Local de puissance
- Tableau de prises étanches repérées
- Equipement de cabine
- Système d'automatisation pour TSM 21 Major
- Type TENOR 2002

VIII. 2.2.11. Système d'automatisation

Chaque unité de fabrication est équipée d'un système d'automatisation permettant de contrôler la fabrication :

- Calculateur industriel conforme au niveau 4,
- **Fonctions principales**
- Surveillance, contrôle, commande des organes de fabrication
- Calcul de l'ensemble des valeurs du processus de fabrication
- Optimisation de l'enrobage au démarrage et à l'arrêt de la production
- Arrêt-démarrage en charge
- Pilote automatique sur valeurs mémorisées en régime stabilité
- Contrôle intégré dosage bitume
- Optimisation des procédures d'étalonnage
- Impression d'un journal de fabrication
- Préparation de la fabrication
- Assistance locale au dépannage
- **Fonctions production**
- 200 formules affichage en % d'humidité sur chaque doseur
- Démarrages - Arrêts séquentiels de la fabrication
- Enchaînement formule
- Calcul, régulation, optimisation des dosages
- Tarage automatique
- Calcul total de la fabrication en temps réel
- Totalisation sur chaque composant
- Calcul des ratios
- Traitement, calcul, régulation des agrégats, bitume et des fines
- Traitement, calcul, régulation des recyclés
- Traitement, calcul du combustible (si option compteur)
- Fonctions complémentaires annexes et régulation automatique sur
- Températures des fumées
- Dépression au brûleur
- Pertes de charge dépoussiéreur

VIII. 2.2.12. Groupes électrogène

Groupe électrogène mobile monté sur châssis routier d'une puissance de 725 kVA. Le groupe est totalement isolé de manière à réduire au maximum le bruit.

Le groupe fonctionne avec un moteur diesel au fioul domestique. Le stockage de FOD est réalisé dans une citerne de 3 000 litres de FOD en double enveloppe située à l'intérieur de la remorque.

On distingue également un groupe électrogène d'une puissance de 60 kVA alimentant la chauffe de nuit du parc à liants

VIII. 2.3. Précisions complémentaires

Une centrale continue à tambour sécheur malaxeur doit évacuer tous les matériaux « blancs » à chaque arrêt de fabrication. Le cycle étant continu, tous les granulats entrant dans le sécheur doivent ressortir soit enrobés soit sous forme de gâchées blanches.

Solide à température ambiante, le bitume prend un aspect pâteux à une température proche des 60°C. L'opération d'enrobage n'implique pas le chauffage à feu sur des appareils contenant du bitume. Le réchauffage du bitume stocké dans les citernes s'effectue par l'intermédiaire d'un fluide caloporteur circulant dans des serpents à l'intérieur des citernes.

La filtration de l'ensemble de la centrale s'effectue par un dépoussiéreur à tissus filtrants qui garantit une efficacité bien supérieure aux tolérances imposées par la législation environnementale (Norme actuelle 50 mg / Nm³).

Le combustible utilisé pour l'alimentation du brûleur sécheur est le fioul lourd TBTS, avec une teneur en soufre inférieure à 1 %. (FDS en annexe).

Le combustible utilisé pour l'alimentation de la chargeuse sur pneus et du brûleur de la chaudière à fluide thermique est le fioul domestique. (FDS en annexe).