

<p><u>L'eau ennemie</u> >>>Pour réalisation du chantier Déblais créé piscine > chiant Petite partie d'eau piégé, embêtant lorsque que l'on doit par exemple couler béton (besoin pompage) Problème d'effondrement ou de ravinement de talus > besoin de terre végétale pour traiter mieux les écoulements. >>>Pour pérennité ouvrage Eau dégrade route, créer fissuration S'assurer de bonne étanchéité des couches de chaussées L'eau accumulé sur route= danger Aquaplaning ou risque de plaque de gel en hiver</p> <p><u>Origines de l'eau et moyen de protection</u> Par le coté(fossés, eaux souterraines) Par le bas (remontées capillaires (nappe)) Solution : imperméabilisation (chaussé + accotements) évacuation eaux surface et internet + entretien fossés GTAR (Guide technique Assainissement Routier) Assainissement routier : rétab' écoulements naturels, collecte et evac' eaux superficiels, drainage et lutte contre pollution.</p> <p><u>Rétablissement des écoulements naturels</u> Besoins de carac' d'un bassin versants traversé par route. 3 méthodes : rationnelle, crupedix, transition (entre 2 précédentes), dom d'aplication : inf à 100km², période de retour : 100 ans >>Rationnelle : $Q=1/3,6 * C * I * A$ C :Coeff ruissellement I : Intensité pluie (en mm/h)=$a * t^{-b}$, coeff de montana voir abaques S : Surface bassin versant (en km²) Domaine de validité <= 1km² en France métropolitain, <= 10km² en facade mediterr' >> Crupedix : $Q=R * (P/80) * S^{0.8}$ (en m cube/s) P: pluie journalière (en mm) S : Surface bassin versant (en km²) R :Coeff régional d'aptitude au ruissellement Domaine de validité >=10 km² >> transition : $Q=\alpha * Q_r + \beta * Q_c$ Alpha=(10-S)/9 et Beta=1-alpha Q_r débit methode rationnelle Q_c débit méthode Crupedix</p>	<p><u>Assainissement de la plateforme</u> Faire attention que le débit en aval ne soit pas aggravé Formule rationnelle pour route $Q=2.78 * C * i * A$ Pareil mais A surface de la plateforme Formule de Manning Strikler $Q_c = K * R_h^{(2/3)} * p^{(1/2)} * S_m$ K: Coefficient de rugosité, R_h: Rayon hydraulique (en m) P : Pente(m/m), S_m : Section (en m²) R_h=S_m/P_m, P_m= Périmètre mouillé (en m) Mode calculatoire : Organisation du réseau Calcul du débit capable des ouvrages (Q_c) Calcul du débit à évacuer (Q_{ev}) Comparaison Q_c et Q_{ev} (si Q_c=Q_{ev} c'est cool) sinon ça Dechav sec Exemple ouvrage linéaire (sur toute longueur routes) Caniveau à fente , fossé en terre, cunette engazonnée, fossé anti érosion. Exemple ouvrage ponctuel Descente d'eau, tête d'aqueduc Bassins : permet de stoker temporaire (en débits de pointe ou pour décanter et dépolluer)</p> <p><u>Drainage Routier</u> =Collecte et évacuation des eaux sur chaussé et sol support. Eau à drainer provient d'infiltration à travers chaussée et accotement, émergence de nappe phréatique. Dispositif : Tranchées Drainantes, saignées drainantes et épis drainants, EDRC (écran drainants de rives de chaussée), couches drainantes, puits (drainages vertical), masques et éperons. Matériaux utilisés : sable ou grave, Géotextiles (polymere de synthèse) sert à séparer, filtrer, drainer, renforcer, protéger, tuyaux drainants (PVC) évacuer eau vite,</p>
--	--

<p><u>Pollution d'origine Routière</u></p> <p>Problématique : ne pas porter atteinte au milieu récepteur. Ya des lois (moi j'aime pas ça) Outils de planification SDAGE/SAGE, existe police de l'eau Milieux concernés : eaux de surface/souterraine et zone humides Type de pollution : Chronique (ruissellement chaussé contenant huile carburant etc) Saisonnière (fondants routiers avec produit phytosanitaires), accidentelle (déversement de matières polluantes ou dangereuses), ou en phase travaux (liants, décapage) >>méthode d'évaluation de la vulnérabilité (Objectif) Définition typologie et nature d'ouvrage de protection à prévoir Hiérarchisation des priorités pour les travaux de réhabilitation Conception et dimensionnement ouvrage de protec Donner aux gestionnaires connaissance de localisation des différentes zones. 4 zones de vulnérabilité de la ressource en eau (vert, jaune, rouge, noire). Estimation des charges de pollution Charges unitaires annuelles par ha applicable $Ca=Cu*(T/1000)*S$ Ca charge annuelle, en kg, de 0 à 10000 v/j Cu charge unitaire annuelle en kg/ha pour 1000 v/j T :trafic global en v/j S : Surface imperméabilisé en ha Pour plus de 10000 v/j yen a une autre (la flem)</p> <p>Solution : fossé enherbé (piège pollution), bief de confinement, fossé subhorizontal enherbé, bassins routiers avec volume mort (maintiens eaux) ou type sanitaire (qui se vidange pour butter les larves d'insectes, c'est méchant)</p>	<p>Traitement complémentaire Filtre à sable (améliore perf bassin)</p> <p>Ouvrage provisoire en phase travaux Paille/boudin coco/boudin flottant/ géotextile</p> <p><u>Technique Alternatives</u> Noues (deux écoulements un décennal et l'autre centennal) Tranchées drainantes/puits d'infiltration/bassin sec ou en eau/chaussée à structure-réservoir/ toitures terrasses ou végétalisées/ séparateur lamellaire</p> <p><u>L'essentiel :</u> >Rôle ambivalent de l'eau >Rétablir les écoulements naturels >Ne pas aggraver la situation actuelle sur le plan quantitatif >Assurer un bon drainage >Ne pas porter atteinte au milieu récepteur >Entretenir les réseaux</p>
--	---

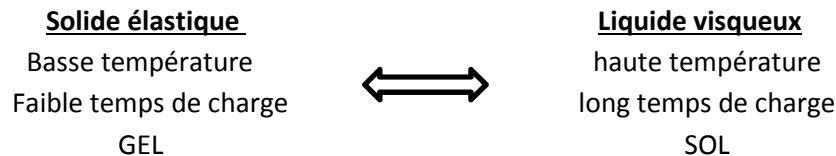
CHAUSSEES

- Romaine
- Hérisson = grosses pierres posées sur champ et enfoncées à la main
- Macadeum
- Actuelles

Eléments constitutifs d'une chaussée → Gravillons + sables + filler + bitume(ou liant hydrocarboné) + additifs

Bitume :

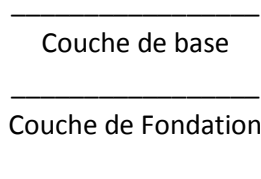
Comportement différent en fonction de la température



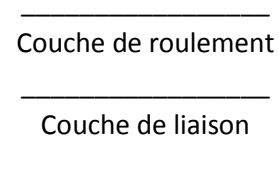
Chaussée = assurer la circulation du véhicule tout en garantissant un niveau de sécurité adapter à l'utilisateur (Confort et sécurité).

→ C'est diffuser les efforts engendré par le trafic afin de les rendre admissible par le sol support

Au dessus de la **CdF** il y a l'**Assise** :



Au dessus de l'**Assise** la **couche de surface** :



CdF :

Court terme : protéger l'arase des terrassements, satisfaire le nivellement, effet d'enclume, traficabilité

Long terme : homogénéiser la portance, pas de changement avec la météo, protégé contre le gel, drainage de la chaussée, optimiser le coût

Assise :

Répartir les charges sur la plateforme, assurer une protection contre le gel, (bonne protection thermique), suffisamment rigide vis-à-vis des charges (plus un objectif)

CdS :

Adhérence, confort, esthétique, protéger les autres couches des agressions du trafic

Couche de liaison (Facultative) :

Quand la couche de roulement est très mince

CONCEPTION TECHNIQUES DES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT

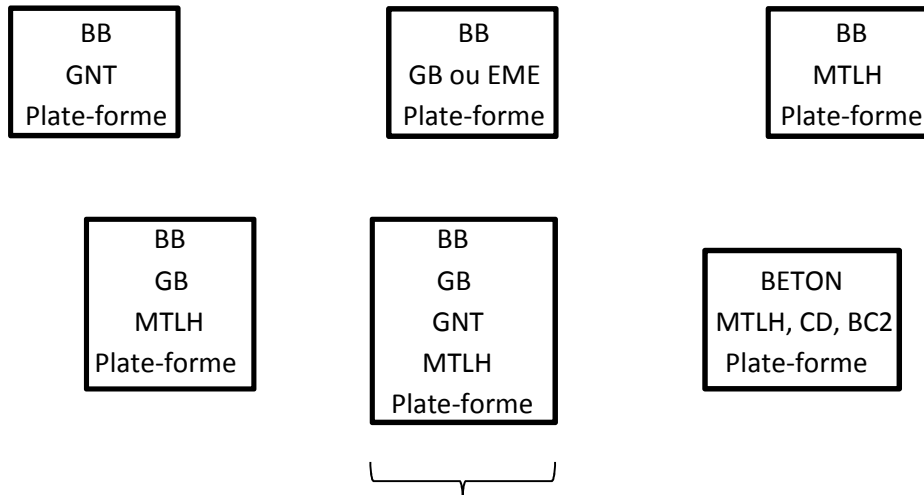
3 types d'assise :

Souple

Bitumeuse épaisse(ou Semi-rigide)

Rigide

Famille de structures :



Pb avec ce type de structure
Délitement des GNT en cas d'infiltration

Plus utilisé en réseau structurant

MTLH = Matériaux Traités aux Liant Hydraulique

EME = Enrobé à Module élevé

BB = Béton Bitumeux

GB = Grave Bitumineuse

GNT = Grave Non traité

(Pas de fissure pour les structures souples)

Paramètres utiles au dimensionnement :

- **Le trafic**, essentiellement le trafic poids lourd.

1 PL (qui passe) = 1 million de véhicules (qui passent)

On caractérise un PL tout véhicule de plus de 3,5 tonne ; on dimensionne par sens et sur la voie la plus chargée

Essieu de référence français → essieu isolé à roues jumelées de 130 kN

$$NE = NPL \times CAM$$

(Nombre Essieux = Nombre PL * Coeff. d'Agressivité Moyen)

- **Le climat** entre dans ces paramètres, notamment pour lutter contre le gel.
- La portance de la PF
- Les matériaux
- La qualité de la réalisation

Pour du réseau dit structurant → dimensionnement de la chaussée pour une durée de vie de 30 ans

Pour un réseau dit non structurant → durée de vie de la chaussée sera de 20 ans

Durée de vie = temps à la fin duquel il faudra refaire la chaussée si elle n'a eu aucun entretien

(Cas de chaussée béton qui a amené à un tel point d'endommagement qu'il est alors nécessaire de reconstruire)

Réseau structurant = voies nationales à fort trafic (autoroutier ou non)

$$TCi_{20 \text{ ou } 30} = 365 * T * C$$

T : trafic PL (MJA) → trafic totale dans les deux sens donc pour l'avoir dans un sens il faut faire T/2

$$TC_{20} = 7,2 \text{ MPL} \rightarrow TC6$$

Chaussées type 1 :

PF2 : 18 cm sable ciment ; 28 cm grave ciment

PF3 : 18 cm sable ciment ; 18 cm grave ciment

On compare deux types de chaussées pour avoir une comparaison économique (ainsi que la vérification du gel-dégel). Epaisseurs plus importantes en PF2 qu'en PF3

→ Plus la PF sera rigide plus on diminuera l'épaisseur puisque le sol sera moins sollicité

Chaussée type 2 :

PF2 : 13 et 13 en GB

PF2 : 10 et 11 en GB

Vérification au gel/dégel :

Conséquence gel → fragilisation des granulats, gonflements de la chaussée (aspiration de l'eau, formation de glace,...)

Conséquence dégel → augmentation de la déformabilité du sol par retour des lentilles de glace à l'état liquide

Indice de gel : valeur absolue de la température moyenne journalière négative (°C x jours)

Indice de gel admissible, fonction :

- Gélimité des matériaux du support
- Résistance mécanique de la chaussée
- Protection thermique
- ...

(QB, quantité de gel admissible à la base de la chaussée)

Schéma

Si $I_{\text{admissible}} \geq I_{\text{hiver de référence}} \rightarrow \text{OK}$

Sinon :

- On pose des barrières de dégel
- Augmente l'épaisseur de la CdF
- Augmente l'épaisseur de structure de chaussée (Attention aux surcoûts)
- Change de type de structure

SECURITE ROUTIERE

Un accident mortel comporte au moins un tué

Un accident « grave » comporte au moins un tué ou un blessé hospitalisé

Les victimes : (2004)

- T6 : décédé sur le coup ou dans les six jours
- Les blessés graves BG : nécessite plus d six jours d'hôpital
- Les blessés légers BL : entre 0 et 6 jours

Les victimes : (2005)

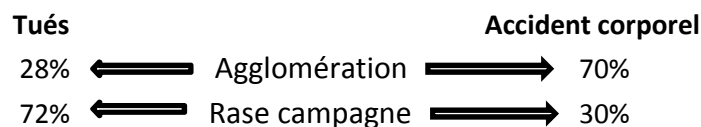
- T30 : sur le coup ou dans les 30 jours
- Blessés hospitalisé BH : plus de 24h d'hospitalisation
- BNH : entre 0 et 24h

2 milieux :

- Urbain (entre les deux panneaux d'agglomération)
- Rase campagne (milieux interurbain) : réseau hors agglomération

Depuis 2002 on peut observer une baisse considérable du nombre de tués sur la route. Cette baisse est observée malgré une augmentation du trafic. (Graphique)

Les deux roues sont plus vulnérables aux accidents.



28m à 50km/h

50m à 90km/h

62m à 110km/h

73m à 130km/h

7 critères d'appréciation de la sécurité d'une voie :

1. Visibilité

Voir et être vu (la route, l'environnement et les autres usagers)

Dépassement > 500m

Sur obstacles durs > **d** arrêt

Sur un virage : 3s en amont à V85

Traversée piétonne > **d** arrêt

2. Lisibilité

Comment l'utilisateur comprend/appréhende la route (nature de la voie, environnement, mouvement des autres usagers)

3. Adéquation de l'infrastructure aux contraintes dynamiques

Dans un virage ou encore à l'approche de la route

CONCEPTION TECHNIQUES DES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT

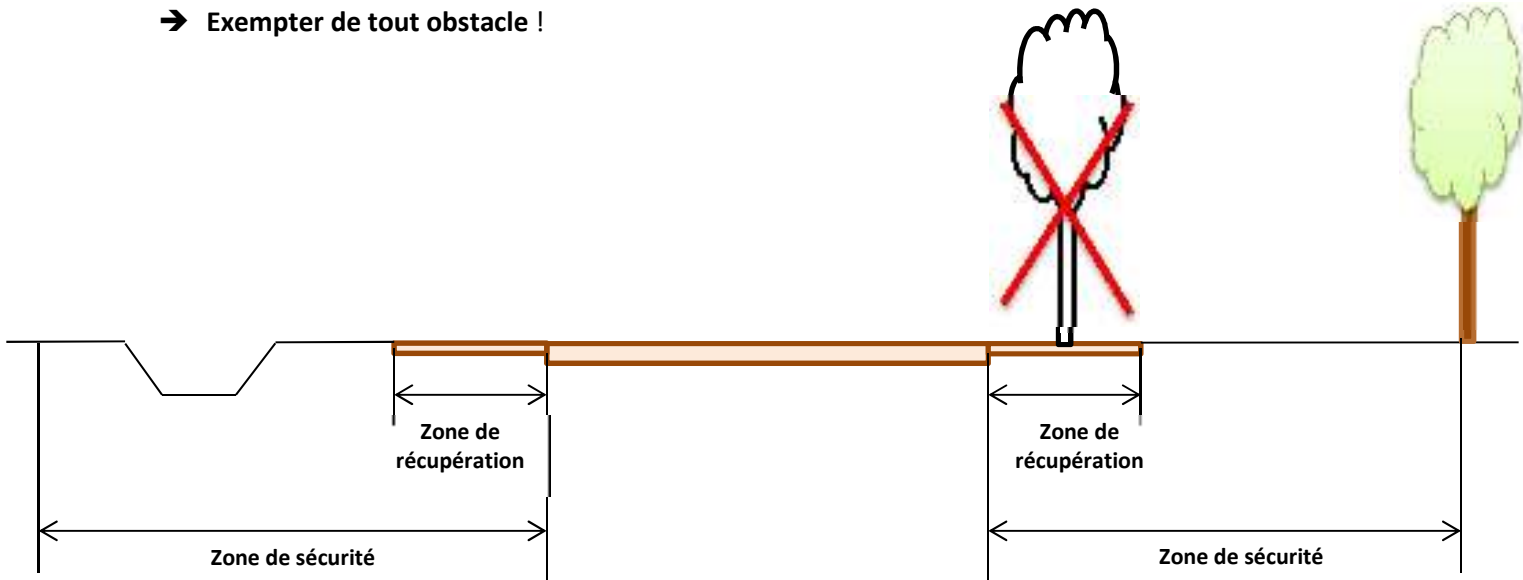
Contre exemples : variation brutale de la courbure du virage, « ondes courtes » dans un virage ; ralentisseur mal implanté ; peinture glissante, ...

4. Possibilité d'évitement et de récupération

Reprendre le contrôle, éviter un choc

Zone de récupération = surface permettant une manœuvre de récupération (redirection, freinage)

→ Exempter de tout obstacle !



Zone de sécurité = zone de récupération + zone de gravité limitée

→ surface dépourvue de tout obstacle susceptible d'augmenter les conséquences d'une sortie de chaussée

5. Limitation de la gravité des chocs

1505 tués en 2010 (35% des T)

Obs. latéraux : arbres (diamètre > 10cm), poteaux,...

Aussi considéré en obstacle latéraux : remblais > 4m ou 1m si dénivellé brutal, équipements d'exploitation, support de signalisation, dénivellation d'accotement, ...

6. Cohérence de tous les éléments de la voie et de son environnement

7. Gestion des flux dans un objectif de sécurité

L'accident est multi factoriel

→ Environnement + lieu + véhicule + usagers

(Graphique répartition des facteurs d'accidents)

Répartition des facteurs d'infrastructures

Chaussé (34%), abords (18%), signalisation (17%), éclairage (6%), dispositif de retenue (5%).

Recherche des facteurs d'accidents :

Approche dynamique de l'accident avec l'introduction du **paramètre temps** dans le déroulement de l'accident

Récapitulatifs (Graphique)

Indicateurs d'accidentologies :

CONCEPTION TECHNIQUES DES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT

- La gravité : nombre d'**accidents mortels/graves** ou de **victimes tuées/graves pour 100 accidents corporels**
- **Densité et taux :**
 - Densité : $D = \text{Nb accidents} / (\text{longueur section} \times \text{Nb années})$
 - Taux : $T = \text{Nb accidents} \times 10^8 / (\text{longueur section} \times \text{trafic MJA} \times 365 \times \text{Nb années})$

L'adhérence :

MACRO-RUGOSITE 23cm³ de Billes de verre

Hauteur au Sable (HS) (graphique)



Coefficient de Frottement Transversal (CFT)

Les équipements de la route :

- **Définitions des objectifs**

Signalisation, protection des usagers, exploitation des voies du domaine public routier, constatation des infractions au code de la route

- **Fonction/type d'équipement**

Sécurité, organisation, amélioration, confort

- **Choix des équipements**

Ponctuelle ou continue,

Dispositif de retenue = maintien du véhicule sur la partie roulable de la chaussée ; isolement des obstacles ; ...

➔ Les dispositifs de retenue constituent des obstacles (glissières = 266 tuées en 2003)

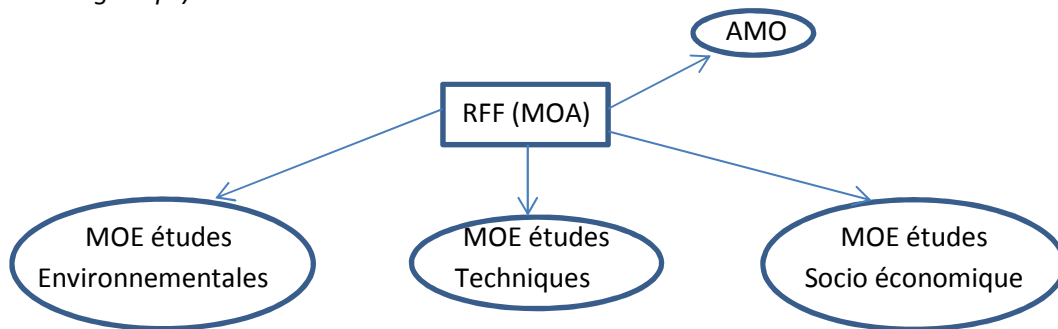
Module commun Processus de création de ligne

260 000 personnes

Ingénierie = conception des lignes nouvelles et anciennes → 5 000 personnes (environ)

Répartition: télécommunications, OA, études de lignes, signalisation, grands projets, génie électrique, aménagement et patrimoine

Acteurs: commission de suivi, SNCF, DTT, élus, préfets, comité de pilotage, service de l'Etat, RFF (*propriétaire du réseau plus pour très longtemps*)



Objectifs de pré études

Intérêt → enjeux, fonctionnalités, bilan éco et socio

Premier cadrage des coûts d'investissement et d'exploitation

Consistance pré études fonctionnelles :

Analyse des besoins du transport, diagnostic service actuel, éclairage sur les améliorations envisageable grâce au projet, premier cadrage des investissements

→ RFF soumet les propositions à la DTT

Zone d'étude → mise en évidence des zones sensibles (géologiques, présence d'eau, éviter zone Natura 2000, zone de captage ...)

○ Fuseau d'environ 1km

Précise caractéristiques du projet, étudier plusieurs variantes (choix d'une bande de 500 dans le fuseau de 1 000 mètres)

R7 143m → rayon admissible pour les TGV

Construction d'une polygonale → support pour le futur tracé

Poste du détail estimatif :

- Génie civil (terrassement, drainage, archéologie GOA,...)

Grands ouvrages d'arts = long de plus de 1 000 mètres

- Equipement ferroviaire (voie courante et appareils de voies, installation de sécurité, télécommunications, alimentation électrique, caténaires, bâtiments de gares, divers → mobiliers, outillages)

- Aménagements complémentaires (branchements sur lignes existantes, gares nouvelles, aménagement de remisages)

LA VOIE → LE MATERIEL

Infrastructure = enrobée

Superstructure = ce qui se passe au dessous → ballast, les attaches, rails et traverses

Tous les rails sont référencés et ils s'adaptent en fonction du type de la demande

1,437m = écartement de voie européen sauf les espagnols sur les anciennes lignes

Traitement des ballasts en bois

Traverses en béton essentiellement utilisé en TGV

- Très résistant
- Maintient le bon écartement

Type de voie

- Barre normale (avec des joints)
- Le rail soudé (très rapide)

Rails de sécurité → pour que le train ne bascule pas, il se « rattrape » sur ce rail

Crocodile = rattrapage de la signalisation (le train li les infos directement)

Chapitre 1 : LA SIGNALISATION FERROVIAIRE

Le réseau est découpé en ligne (Lyon-Grenoble, Paris-Marseille,...)

C'est un transport guidé puisque roule sur des rails → la direction est imposée, la sortie du guide peut être très dangereuse

A une vitesse de 90 km/h, le train mettra 400m pour s'arrêter

Mécanicien :

- Régule la vitesse
- Gère les situations d'urgences
- Respecte les ordres que lui donne **l'agent sédentaire** au poste de commande



- oriente les ordonnances des trains
- Responsable de la sécurité des circulations vis-à-vis des 5 situations de risque
- Aidé dans sa mission par des installations de sécurité

La signalisation :

- Signaux
- Postes d'aiguillages
- Passage à niveau
- Aiguillage

3 couches pour déterminer la performance d'écoulement du trafic

- Différents types de ligne
 - o Voie unique, double voie
- Différents régime d'exploitation
 - o Un seul sens, deux sens
- Différents modèles d'espacement des trains-cantonement
 - o Block manuel/automatique



Pour chaque couche du moins performant au plus performant

Chapitre 2 : PRINCIPALES INSTALLATIONS DE SECURITE

OP 00455

« Tout agent, quel que soit sa fonction, doit obéissance passive et immédiate aux signaux le concernant »

Les signaux : Présenté ou ouvert (feu vert) --- Effacé ou fermé (feu rouge)

Carré = signal d'arrêt absolue (peut seulement repartir si l'agent sédentaire le veut) ; sémaphore = signal de cantonnement (peut être franchi sous certaines conditions); Fixe = 30km/h ; Clignotant = 60km/h

Jaune → sémaphore et carré (arrêt ou cantonnement) ; fixe = 30km/h ; Clignotant = 60km/h (ralentissement)

Feu vert = signal à voie libre

Les points de changements de voies :

Accès protégé par un carré

Branchement simple gauche ou droite ; jonction double

CONCEPTION TECHNIQUES DES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT

→ Endroit sensible où l'on peut trouver des déraillements du fait d'un changement de direction

Leur manœuvre :

- A pied d'œuvre par un levier mécanique
- A distance
 - o Levier mécanique relié par une succession de tringle (permet de transmettre le mouvement)
 - o Un moteur commandé depuis un poste d'aiguillage (placé au milieu de la gare)
- Leurs manœuvres sont soumises à des conditions- enclenchements :
 - o Absence de circulation sur la zone d'appareil → risque d'entrebâillement
 - o Absence de circulation en approche → risque de déraillement
- Le carré de protection doit être fermé

La détection des circulations :

- Détection de passage des circulations
 - o Pédales électromécaniques
 - o Pédales électronique
- Détection de la présence d'une circulation
 - o Circuit de voie
 - Sensible de l'oxydation du rail (*impose les limites de ce système*) → risque d'oxydation quand il y a peu de circulation de train sur les rails ; pas de train au bout de 72h = rails oxydés
 - Plus cher à mettre en œuvre qu'un compteur d'essieu
 - Seule solution pour des zones courtes de détection
 - o Compteur d'essieu

Les passages à niveau :

- Intersection route/trains encore nombreuses
- Train prioritaire
- Certains PN sont gardés mais la plupart sont équipés de Signalisations Automatiques Lumineuses (SAL)
- C'est le moment (Nb Voiture x Nb Trains) qui détermine le type de FN
- PN non gardés
 - o Faible moment
 - o Plus implantés en France
 - o Subsiste 4 100 en France
- PN gardé à SAL 0
 - o Faibles moments
 - o Plus implantés en France (trop accidentogène)
 - o Subsiste 49 en France
 - o Juste un feu rouge
- PN à SAL 2 et 2B
 - o Moment important
 - o Majoritairement important
 - o 1 feu rouge appuyé d'une demi-barrière
 - o Possibilité de sortir du PN si les barrières sont basses
 - o Prise en chicanes possible sur SAL 2
- PN à SAL 4
 - o Moment très important

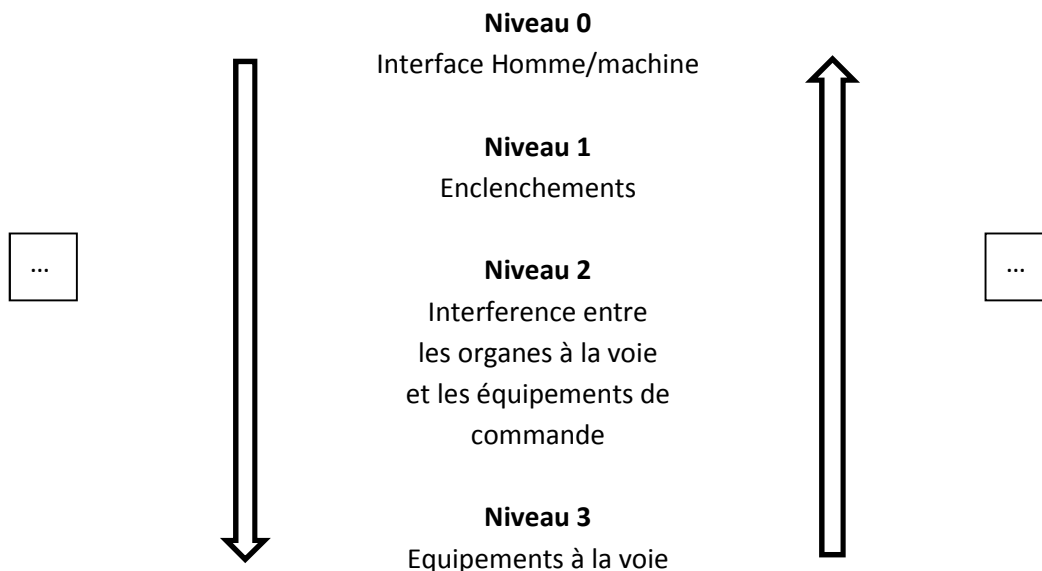
- 1 feu rouge + 2 demi-barrières
- Possibilité de sortir du PN si les barrières sont basses

Chapitre 3 : LA GARE

Gare = une zone géographique qui est commandé par un agent de circulation

- L'agent de circulation commande des itinéraires pour aller de A à B dans la gare
- C'est le seul lieu pour :
 - Embarquer/débarquer voyageurs et ou marchandises
 - Trains peuvent se croiser, se dépasser
 - Diriger le trafic
- Les commandes d'itinéraires sont exécutées grâce à un poste d'aiguillage
- Poste
 - Rôle :
 - Trier les trains
 - Orienter les trains
 - Retenir un train si nécessaire
 - Autoriser un train au départ
 - Poste à commande isolées (postes mécaniques)
 - Postes à itinéraires (poste électromécaniques, informatiques)

Postes → Exemple : mécaniques à grand et petit leviers Saxby ; Poste tout Relais à transit Souple (PRS 1960-1985) ; Poste à Relais Géographique (PRG)



LA PLEINE LIGNE

Double voie :

- Certaines sont équipées d'Installations Permanentes de Contre Sens (IPCS)
- Utilisation de communication pour passer d'une voie à l'autre
- Risque de Nez à Nez

Cantonement ou bloc :

- Permet de gérer l'espace des trains

CONCEPTION TECHNIQUES DES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT

- Pali le risque de rattrapage/collision
- Entre les gares de lignes sont découpé en canton
- Block Absolu :
 - o 1 train/canton
 - o Protégé par un carré
- Block permissif
 - o 1 train/canton et possibilité d'un autre train à vitesse réduite (marche à vue)
 - o Protégé par un sémaphore
- Cantonnement téléphonique
 - Gare à chaque extrémité
 - Agent dans chaque gare en contact téléphonique
 - Agent gare A envoi un train vers B
 - Indique à l'agent B qu'il envoi un train
 - Une fois le train parti il ferme son signal de sortie de gare
 - Quand le train arrive en B, agent B indique à A qu'il est bien arrivé et que la voie est libre
 - Agent A peut envoyer un autre train
- Fonctionnement simple mais sujet à erreur humaine et très faible débit
 - Envoi un train alors qu'un autre est encore entre les gares
- Cantonnement automatique
 - o Signalisation latérale
 - o Détection des circulations par circuit de voie, compteur d'essieu
 - o Canton long jusqu'e 15 km
 - o Fermeture du sémaphore si le canton est occupé
 - o
- Cantonnement automatique-Block Automatique à Lumineux → le plus utilisé
- Cantonnement automatique-Transmission Voie Machine (TVM)
- Contrôle de vitesse par balise (KVB)
- Juxtaposé avec les systèmes de cantonnement automatique
- Balise au sol qui transmet en cabine l'indication du panneau rencontré
- Calcul d'une courbe de

LA TRACTION ELECTRIQUE

Réseau de transports de l'Electricité (RTE)

Equipement d'Alimentation des Lignes Electriques (EALE)

Installation de Traction Electrique (ITE)

1500 Volts

- Les sous stations : installées tous les 10km ; installations lourdes
- L'alimentation des voies principales : caténaires découpées (secteurs entre 2 sous stations, sous secteurs si trop long, section élémentaire) ; pontage entre deux voies pour compenser les pertes et équilibrer

1500 Volts

- Les appareils d'interruption (disjoncteur, interrupteur, sectionneur)
-



Ouvrir ou fermer automatiquement

ouvrir/fermer volontairement un circuit

La commande des installations :

- Télécommandées depuis des centraux sous station par des régulateurs
- 22 en France

La caténaire (Caractéristiques communes 1 500/25 000 Volts)

- Files et câbles conducteurs → Cuivre
- Section de cuivre varie (système d'électrification, profil de la ligne, circulation sur la ligne, répartitions des stations, puissance des engins de traction)
 - Les supports sont généralement enfouis dans le béton

Entre deux supports, une portée

Désaxement : pour éviter une usure importante du pantographe, le fil de contact est désaxé de support en support

- Montage en tension ou montage en traction

La dilatation des conducteurs : dilation/rétractation des conducteurs en fonction de la température ; système de régulation de la tension des conducteurs

(Régularisation différente en 1 500 et 25 000 Volts)

Le canton de pause : tronçon continue de conducteur, environ 1 400m (25 000V avec anticheminement) et 1 500m (1 500V) ; la continuité se fait via une superposition des cantons

(Sectionneur à lame d'aire = interruption de la continuité électrique entre cantons)