Etat : « Travail »

Référence :

Version :

Date :

Référence :

Version :

Date :

Auteur : **T. de Vallois**

REVISIONS

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Version** | **Date** | **Objet** |
|  |  | Document de référence |
|  |  |  |

VISAS

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Approuvé par :** NomValidateur  Directeur de projet () | **Date** : |  |

SOMMAIRE

[1 introduction 3](#_Toc276995553)

[1.1 Objet du document 3](#_Toc276995554)

[1.3 Terminologie 4](#_Toc276995555)

[1.3.1 Sigles 4](#_Toc276995556)

[1.3.2 Définitions applicables 5](#_Toc276995557)

[2 Descriptif du modele Sillon 9](#_Toc276995558)

[2.1 REference du diagramme Erreur ! Signet non défini.](#_Toc276995559)

[2.2 Histoire des objets 11](#_Toc276995560)

[2.2.1 La Demande de sillon 15](#_Toc276995561)

[2.2.2 La réponse à une demande de sillon 15](#_Toc276995562)

[3 Fin du document 17](#_Toc276995563)

---------------SIGNET : 2 Dernière page de la table des matières

# introduction

## Objet du document

Ce document a pour objet d’expliciter le contexte du modèle sillon en cours de réflexion.

## Terminologie

### Sigles

| ***Sigle*** | ***Libellé du sigle*** |
| --- | --- |
| **BV** | Bâtiment Voyageur |
| **CI** | Code Identifiant PR (Applications THOR et HOUAT) |
| **CH** | Code Chantier PR (Applications THOR et HOUAT) |
| **CS** | Catégorie Statistique |
| **EF** | Entreprise ferroviaire |
| **GET** | Graphique Espace Temps |
| **GOV** | Graphique d’Occupation des Voies |
| **HC** | Heure Creuse |
| **HLP** | Haut-le-pied |
| **HN** | Heure Normale |
| **HOUAT** | Application informatique (Horaires Utiles A Tous) |
| **HP** | Heure Pleine |
| **IPCS** | Installation Permanente de contresens |
| **ITCS** | Installation Temporaire de contresens |
| **PJ** | Profil journalier |
| **PR** | Point Remarquable (Applications THOR et HOUAT) : |
| **Pk** | Point kilométrique |
| **RFF** | Réseau Ferré de France |
| **RFN** | Réseau Ferré National |
| **SAR** | Section d’Accès au Réseau |
| **SEL** | Section Elémentaire |
| **SNCF** | Société Nationale des Chemins de fer Français |
| **SDM** | Sillons de Dernière minutes |
| **STA** | Section tarifaire |
| **TCT** | Type de Convoi - Trafic |
| **TER** | Trains Express Régionaux |
| **TGV** | Trains à Grande Vitesse |
| **THOR** | Application informatique de tracés des horaires |
| **TJH** | Train Jour Houat : sillon jalonné en CI-CH et ramenée à un jour donné |
| **TPS** | Train Planning System, progiciel de planification des horaires |
| **TTH** | Train Type Houat, ensemble de TJH ayant les mêmes caractéristiques se répétant plusieurs jours de l’année |
| **UI** | Utilisateur de l’infrastructure |
| **UM** | Unité Multiple |
| **US** | Unité Simple |
| **VU** | Voie Unique |
| **VUTR** | Voie Unique à Trafic Restreint |

### Définitions applicables

| ***Concept*** | ***Définition*** |
| --- | --- |
| Catégorie Statistique | Codification qui sert à caractériser des typologies de train à des fins statistiques, utilisé dans les anciens systèmes pour regrouper en un code le TCT et l’UI |
| CHAO | Outil de planification des horaires avec détection de conflits utilisé pour la région IDF dont les résultats sont repris dans l’application THOR. |
| Entreprise ferroviaire | entreprise privée ou publique dont l’activité principale est le transport par chemin de fer et qui doit assurer obligatoirement la traction. |
| Fenêtre travaux | Portion de ligne sur laquelle sont exprimées les conditions d’interception totales ou partielles pour causes de travaux pendant la période de planification |
| Haut-le-pied | Désigne un convoi composé d'un engin moteur seul ou d'un groupe d'engins moteurs. |
| HOUAT | Base de données des sillons. Ce système est alimenté par le système THOR et gère en plus les modifications opérationnelles (réservations) jusqu’au jour de circulation. |
| Installation de Contresens | Installations permettant, en double voie, de faire circuler sur une voie des trains en sens inverse du sens normal. Sur ces voies, des installations de sécurité s'opposent à l'expédition de deux trains de sens contraire à la rencontre l'un de l'autre. |
| Marche de base | La marche de base est la marche la plus tendue normalement réalisable. Elle est fonction du convoi revendiqué par l' EF, de l'engin moteur, de la masse remorquée, du type de matériel remorqué, des caractéristiques de la ligne parcourue, des temps nécessaires aux démarrages et aux freinages lors des arrêts normaux. |
| Marge de régularité | La marge de régularité est un temps supplémentaire destiné à faire face aux aléas de circulation, et aux pertes de temps dus à une présence normale de travaux. |
| Marge supplémentaire travaux | Marge allouée par RFF pour compenser les pertes de temps générées par des LTV. |
| Plage travaux | Réservation de capacité pour les travaux exprimée sous forme d’une plage d’horaire et d’une plage de Pk sur voie. Cette notion est appelée à être remplacée par la notion de fenêtre. |
| Planche travaux | Réservation de capacité, en période pré-opérationnelle, pour les travaux exprimée sous forme d’une plage d’horaire et de portions de voies. |
| Point remarquable | Identifiant unique d’un point dans le système THOR (cf. codes CI-CH). Un PR représente une zone particulière du réseau (gare-Bâtiment Voyageur, chantier, aiguillage, bifurcations, etc.). Il peut faire l’objet d’une projection ponctuelle sur voie. |
| Profil journalier | Répartition de périodes horaires au cours de la journée, définies en fonction de la densité du trafic. |
| Régime | Liste des jours de circulation d’un sillon |
| Service horaire annuel | Période de validité d’un ensemble d’informations notamment horaires relatives aux circulations, fixée par le gestionnaire d’infrastructure. Le service horaire annuel de l’année A est défini pour la période du 2ème dimanche de décembre de l’année A-1 au 2ème samedi de l’année A. |
| Sillon | Capacité d'infrastructure requise pour faire circuler un train donné d’un point à un autre à un moment donné. |
| Sillon de Dernière Minute | Sillon circulant entre J-7 et J |
| THOR | Base des données des horaires théoriques du réseau ferroviaire national. L’horaire de service est constitué par les données THOR. En règle générale, le système THOR est renseigné jusqu’à J-7, J étant le jour de circulation du train.  Les données de THOR sont périodiquement transmises au système de gestion de capacité HOUAT qui intègre en plus les modifications opérationnelles (faites après J-7 jusqu’au jour de circulation). |
| TCT | Typage physique (pouvant être complété par un typage organisationnel) du sillon ou du train utilisé à des fins de facturation. Associé à l’UI (TCT-UI), il permet de définir le type de train autorisé à circuler pour une entreprise ferroviaire donnée. |
| TPS | Progiciel allemand produit par la société Hacon ayant pour objectif la planification des horaires et la détection des conflits |
| UI | Codification internationale pour identifier un utilisateur d’infrastructure ferroviaire |
| Unité Multiple | Désigne des engins moteurs commandés d'un seul poste de conduite |
| VIRIATO | Outil de planification horaire utilisé pour la structuration du graphique. |
| Voie Banalisée | Régime d'exploitation d'une ligne à une voie ou à plusieurs voies parcourues par des trains des 2 sens. Sur ces voies, des installations de sécurité s'opposent à l'expédition de deux trains de sens contraire à la rencontre l'un de l'autre. |
| Voie Unique Temporaire | Régime TEMPORAIRE d'exploitation permettant, en double voie, de faire circuler sur une voie des trains en sens inverse du sens normal. L'expédition de deux trains de sens contraire à la rencontre l'un de l'autre est empêchée par l'application de dispositions réglementaires. |

# Descriptif du modele Sillon

## Définitions

Dans ce chapitre, je vais tenter de donner quelques définitions autour de la notion de sillon. Ces définitions sont fortement déduites des systèmes informatiques existants. Les objets correspondants n’existent pas nécessairement dans le modèle en cours de constitution, mais leur connaissance me semble utile à la réflexion et à la discussion avec les acteurs.

**La mission :**

La mission décrit la politique de desserte, soit l’origine, les arrêts et la destination demandés par l’EF pour un Sillon. Cette notion est connue en IdF ou les trains de banlieue porte un nom décrivant leur mission. Cette notion n’est pas supportée dans les principaux logiciels utilisés pour la planification horaire aujourd’hui à l’exception peut être de CHAO.

Exemple : Chaville-Vélizy, Viroflay RG, Versaille RG

**Le Sillon-jour (ou TJH HOUAT) :**

Il s’agit d’une réservation de la capacité d’infrastructure permettant la circulation d’un train un jour donné et des attributs technique permettant l’étude technique de la consommation de cette capacité, en particulier le descriptif du matériel prévu. On y ajoute le client et la nature de trafic (TCT).

Dans le système HOUAT, il est décrit de la manière suivante :

* Jour de Circulation
* Heure de départ
* PR Origine, Heure
* PR de passage ou d’arrêt,
  + voies d’édition{entrée, via, sortie},
  + Heures {arrivée, départ, passage}
  + Descriptif du matériel
  + Catégorie Statistique (permettant de déduire l’UI et TCT)
  + Indications techniques
  + Traction électrique ou diesel
* PR Destination, Heure
* Descriptif du matériel
* Référence de la commande Client

Vu sa définition, le parcours au niveau des voies physiques du sillon est ambigu.

**Le Sillon HOUAT (ou TTH HOUAT) :**

Il s’agit d’un ensemble de sillons jours ayant les mêmes caractéristiques en dehors du jour de circulation. La liste des jours de circulation est appelé le régime.

Les sillons Houat sont pour partie déduit des sillons THOR et pour partie créer directement dans l’application HOUAT (Sillon SDM)

**Le Sillon à variante (ou Sillon Thor) :**

Un sillon principal et ses variantes valides à certaines périodes permettent de manipuler un ensemble de sillons jour de manière condensée. Un sillon principal est constitué de :

* un enchainement de voies de calcul THOR (regroupements de voies physiques ayant les mêmes caractéristiques)
* une succession de points de passages (PR) avec une définition des voies d’édition empruntés au sein du PR
* une succession de points de passages horairisés (PR)
* un descriptif du matériel prévu, de ces changements en cours de parcours
* d’un régime (jours de circulation)

Il porte comme propriété complémentaire les indications de conduites pour le conducteur en vu d’une conduite économique.

Les variantes vont avoir la même constitution, mais remplacer tout ou partie du sillon principal pour un régime donné.

**Le TrainRun (TPS) :**

Le Train RUN ressemble fortement au TTH, mais se différencie dans son expression du parcours qui est exprimé sur des points de passage sur des voies physiques. L’itinéraire détaillé est recalculée par une recherche d’itinéraire.

**Le Service Group (TPS) :**

Il s’agit d’un ensemble de TrainRun pouvant faire l’objet de manipulations simultanées par l’opérateur. La contrainte est que deux TrainRun du ServiceGroup ne peuvent circuler le même jour.

**Le Sillon cadencé :**

Un sillon cadencé a comme propriété de se reproduire à l’identique plusieurs fois dans la même journée par une translation dans le temps.

**Le Sillon-type :**

Le sillon-type est une réflexion en cours permettant de factoriser les sillons sur la base d’une horairisation en base 0 reflétant bien la notion de sillon cadencé.

Cette représentation permet une très forte factorisation, mais nécessite d’être redéployée pour le calcul de capacité et n’est donc pas efficace pour cette tâche.

**La Circulation :**

Il s’agit de la consommation d’un sillon par un train en mouvement sur le réseau ferré.

**Canton :**

Le block-système ou cantonnement est le moyen généralement employé pour assurer l'espacement des trains circulant dans le même sens sur une même voie ferrée. Un canton dans le domaine ferroviaire est une subdivision de la voie servant au cantonnement (ou block-système)

**Itinéraire :**

Canton comportant au moins un appareil de voie (aiguillage).

## Les actions sur les sillonS, puis LES circulations

**La recherche d’itinéraire :**

La recherche d’itinéraire sur un réseau ferroviaire a pour complexité la prise en compte de contraintes telles que :

* Le gabarit
* L’électrification
* L’ouverture des gares
* Les habilitations du matériel

**Le calcul de marche :**

Cette fonction permet de calculer les accélérations et freinages et donc les vitesses d’un Train sur un parcours en prenant en compte :

* Les caractéristiques du matériel
  + Les caractéristiques de l’engin moteur (principalement la courbe effort/vitesse)
  + Les caractéristiques du convoi
* Les caractéristiques de l’infrastructure
  + Pente/rampe
  + Rayons de courbure
  + Puissance électrique disponible
  + Vitesse Limite par type de train
* Les marges de régularité à répartir
* L’état de la signalisation (dans certains logiciels)
  + Arrivée sur carré fermé
  + Arrivée sur vert clignotant
  + …

Cette fonction restitue

* une série de points horairisés
* (en option) des heures d’occupation des cantons traversés

Dans certains cas, le calcul de marche peut être remplacé par des abaques décrivant les temps de parcours en fonction du parcours et du type de train.

**Le calcul de marche économique :**

A la fonction précédente, s’ajoute des calculs visant à ce que la répartition des marges lors de la conduite permette le plus d’économie d’énergie possible

* (en option) des indications de vitesse et de marche sur l’erre à des Points Remarquables ou à des Pk à destination des conducteurs

**L’identification des conflits :**

Les conflits de réservation de capacité peuvent se produire entre deux sillons ou entre un sillon et une réservation de capacité pour travaux.

En simplifiant, la détection de conflit consiste à identifier les cantons occupés simultanément par deux sillons ou un sillon et des travaux. L’occupation d’un canton est fonction de la signalisation sur le réseau et la position du train étudié.

Dans d’autres cas l’étude fine au niveau de la signalisation, n’est faite qu’une seule fois pour produire des normes de tracés. Ces normes de tracés s’expriment soit par un espacement en temps sur une ligne, soit par un espacement en un point donné.

**La recherche de résolution de conflit :**

La résolution de conflit consiste à diminuer les marges (tendre le sillon sur le GET) ou en général augmenter les marges (détendre le sillon sur le GET) et translater les sillons en conflits pour faire disparaître les conflits. Elle consiste aussi à employer un autre parcours pour contourner la zone sur-contrainte.

En cas de détournement, l’Horairiste doit vérifier que l’engin moteur et le convoi sont compatibles avec les nouvelles caractéristiques du parcours (Gabarit, Ratio Tonnage Pentes et Rampe, …)

**La création de nouveau sillon dans l’espace résiduel :**

Cette action consiste à chercher un passage sans conflit au milieu des sillons existants.

**Le test de la robustesse d’une grille horaire :**

Capacité de la grille horaire à résister ou absorber des petits incidents

**La simulation des circulations :**

La simulation des circulations consiste à projeter dans le temps l’état de l’ensemble des circulations au vu des sillons suivis, des décisions prises en opérationnel et des règles de sécurité arbitrant les conflits sur le terrain.

## Réflexion sur le Referentiel d’infrastructure

La planification des sillons a pour caractéristique de se faire sur une infrastructure future, dont l’évolution ne peut être parfaitement connue dans le détail au moment de la planification, qui peut évoluer sur la période de planification pour un parcours donné et pour finir qui peut contenir des erreurs qui vont être corrigées.

En fonction de l’horizon de temps, il peut être nécessaire d’associer au sillon les hypothèses d’infrastructures choisies pour effectuer son calcul.

Les éléments d’infrastructure :

* Les lignes
  + Les Points Remarquables
  + Les tunnels
  + Les ponts
  + Les voies
    - Les Signaux
    - Les Cantons
    - Les joints de Zone
    - Les aiguillages
  + Les itinéraires

Un sillon est calculé sur l’infrastructure connue le jour j pour le jour k de circulation. Idéalement, le SI devrait indiquer :

* Si le calcul du jour k du sillon est valide sur l’ensemble des jours du régime du sillon
* Si à j+n la connaissance de l’infrastructure a subi des changements induisant la nécessité de recalculé le sillon et donc de créer des nouveaux sillons pour cause de changements d’infrastructures importants induisant des résultats de calculs différents pour différents jours.

## Histoire de la planification des sillons

L’horairiste en travaillant avec les clients de RFF va concevoir, puis proposer un catalogue de sillons.

Le Client de RFF va effectuer des demandes de Sillon en fonction de ses besoins de transport. Il existe deux grands types de transport, le transport de voyageur et le transport de fret.

L’horairiste va choisir des sillons catalogues ou concevoir un ou plusieurs sillons en réponse à cette demande.

Le Client de RFF va accepter ou non le sillon ou les sillons proposés en réponse à sa demande.

L’horairiste à cause de travaux imprévus sur le réseau ferroviaire peut être amené à modifier les sillons qu’il a déjà alloués à un Client. Le Client pourra accepter ou non le sillon résultant.

Le Client peut aussi être amené à modifier sa demande.

Le Client va s’organiser en fonction des sillons qui lui sont alloué.

La Gestion Opérationnelle des Circulations va s’organiser en fonction des sillons prévus pour réguler la circulation des trains (positionnement des aiguillages entre autre).

En cas d’incident, la Gestion Opérationnelle des Circulations pourra supprimer ou modifier les sillons prévus.

Le conducteur (personnel du Client de RFF) va suivre les indications de conduites calculées sur le sillon dans la mesure du possible lors de la circulation.

La qualité du service rendu sera défini par l’écart entre le sillon et la circulation et les écarts importants devront être explicités et feront l’objet d’études.

La réservation de sillon va faire l’objet d’une facturation au client.

La facturation peut faire l’objet d’une réclamation du client.

La planification des sillons est aussi utile pour étudier l’impact de nouveaux équipements ou d’extensions de l’infrastructure ferroviaire sur l’offre de transport.

### La Demande de sillon

Le Client de RFF va effectuer une demande de sillon.

Pour cela, il va commencer par définir la Mission, à savoir une Origine, des Arrêts et une Destination.

Il va pouvoir ensuite exprimer les différentes contraintes sur les sillons à concevoir :

Les contraintes horaires vont permettre de définir des heures d’arrêt ou de départ avec une tolérance en un lieu donné, pas obligatoirement au point de départ.

Le Client va pouvoir exprimer des contraintes de temps de parcours souhaité entre deux arrêts.

Les contraintes techniques vont définir les SpecChgmntCaractéristique du train à l’Origine, puis les changements en cours de voyage. Les changements de caractéristiques dans le cadre de la demande ont lieu en général en un Point Remarquable. Ils peuvent exceptionnellement avoir lieu entre deux Points Remarquables, en un point kilométrique (Pk). Les contraintes techniques vont décrire le Matériel (engin, composition), le TypeDeConvoiTraffic, la nature de la traction.

Les contraintes de parcours vont définir les Points ou les Voies via lesquels le client souhaite voir passer le train.

### La réponse à une demande de sillon

A la réception d’un SillonDemandé, un Horairiste va étudier la Demande. Il va choisir un parcours sous la forme d’une succession de voies empruntées pour aller d’un arrêt à un autre.

Il va effectuer un calcul de marche sur ce parcours. Ce calcul va simuler en fonction des caractéristiques de la voie et des caractéristiques du train l’avancée du train, il inclura une détente horaire pour laisser une marge permettant de rattraper un éventuel retard. Le calcul actuel peut aussi prendre en compte une recherche d’économie d’énergie dans la conduite. Le résultat de ce calcul sera une succession d’horaire sur des Points, dits Remarquable le long du parcours, et une succession d’indication de VitesseConsigne et VitesseLimite à respecter par le conducteur à des Pk(points kilométriques) le long de la voie.

L’horairiste va ensuite étudier comment le sillon s’insère au milieu des sillons déjà prévus sur la même zone géographique. Pour régler, les conflits il va décaler le Sillon et ses arrêts dans le temps. Il va entre autre fixé des Points d’Horaires Obligés qui sont des points où le conducteur doit être à l’heure pour éviter de gêner ou d’être gêner par les sillons environnants. Il peut aussi modifier les sillons environnants pour permettre l’insertion d’un nouveau sillon.

### La Facturation d’un Sillon

La facturation d’un Sillon, selon les textes en vigueur, commence dés sa réservation par le Client pour une partie, se poursuit quand le jour de circulation prévu à lieu à une certaine échéance et se termine à la fin du mois de circulation.

La facturation d’un Sillon nécessite donc de connaitre la succession d’évènements d’origine GI ou d’origine Client ayant modifié ou supprimer le sillon. En effet, il faut rembourser le Client en cas de suppression de sillon à la demande du GI.

La définition d’une modification de sillon n’est aujourd’hui pas claire au sein de RFF. En effet dans quel cas parle-t-on de modification et dans quel cas de suppression et de création d’un nouveau sillon.

Faute de disponibilité de ces informations, elle n’est pas appliquée en l’état.

Aujourd’hui, des provisions sont demandées pour accélérer l’encaissement, mais la valorisation de la facturation repose sur l’image des réservations en fin de mois. Il n’y a donc aucune gestion des mouvements.

## Periode de planification des sillons et outils

Les différentes périodes de planification sont :

* La Structuration
* La Planification
* La construction du service annuel
* L’adaptation
  + Les rectificatifs
  + L’adaptation
* Les sillons de dernière minute
* Les sillons en opérationnel

# Reflexions en cours

Creuser sur l’absence de code vitesse dans FS2005 et HOUAT et sur ces impacts du choix par l’horairiste

**Le numéro de marche :**

Le numéro de marche définit par tranche le type du train (exemple Voyageur grande ligne national) et/ou l’axe parcouru (voir IN1913).

Ce numéro peut ensuite soit être repris d’un sillon existant, soit faire l’objet d’une création correspondant alors à une mission demandée au sein d’une demande Client.

A creuser

# Fin du document

Page laissée vide intentionnellement.

---------------SIGNET : 18 Dernière page du corps du document

FinMAJ -----------RECTO VERSO NE PAS SUPPRIMER CETTE SECTION----------

|  |  |
| --- | --- |
| Paramètre | Champ |
| Référence | 101027 Descriptif du modele sillon |
| Version | 0.1 |
| Date | 27/10/2007 |
| Titre | Descriptif du modèle sillon |
| Projet | Réflexions sur la modélisation des sillons |
| Client | RFF |
| Auteur | RFF |
| Fournisseur | NomFournisseur |
| ApprouveParClient | NomValidateur |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

------------TABLE DES PARAMETRES -------------