

LA GESTION ELECTRONIQUE DU
TRAFIC DES MARCHANDISES

1976

1976

1976

1976

1976

B

B

B

B

B

LA GESTION ELECTRONIQUE DU TRAFIC DES MARCHANDISES

1. INTRODUCTION.

Le transport par wagons isolés représente une part importante de l'activité ferroviaire. La SNCB reçoit en moyenne, chaque jour, de ses clients ou des réseaux voisins, 10.000 wagons chargés qu'elle doit acheminer dans les meilleures conditions. A ces wagons chargés, il y a lieu d'ajouter le trafic des wagons vides qui, n'ayant pas trouvés de chargement sur place, doivent effectuer un parcours à vide — aussi court que possible — pour retrouver une nouvelle utilisation.

La structure du régime « marchandises » du réseau belge est la suivante :

- 13 gares de triage et de formation;
- 600 gares environ ouvertes au trafic des charges complètes.

Le traitement du trafic « marchandises » est complexe. Il nécessite au niveau des gares de multiples tâches notamment :

- la collecte d'informations relatives à chaque transport;
- la confection de plusieurs documents;
- la tenue de diverses statistiques;
- le respect des règles de composition de trains et des règles de freinage.

Le niveau direction coordonne l'activité de l'ensemble des gares de triage et de formation, supervise le trafic et gère la répartition du matériel vide entre les gares du réseau.

1. INTRODUCTION

Le transport par wagon est effectué par les trains de marchandises de l'axe principal de la SNCB. La SNCB est en moyenne chargée jour de ses clients de des réseaux voisins, 10.000 wagons chargés qu'elle doit transporter dans les meilleures conditions. A ces wagons chargés, il y a lieu d'ajouter les wagons vides qui n'ayant pas trouvé de charge, doivent être placés dans les gares de transit à vide. Il est donc nécessaire de trouver un moyen de gestion efficace pour assurer le bon fonctionnement du réseau.

La solution est la mise en œuvre d'un système de gestion informatisé du trafic.

Le trafic est divisé en deux parties : le trafic de voyageurs et le trafic de marchandises. Le trafic de marchandises est divisé en deux sous-catégories : le trafic de marchandises générales et le trafic de marchandises dangereuses.

Le trafic de marchandises générales est divisé en deux sous-catégories : le trafic de marchandises générales et le trafic de marchandises dangereuses.

Chaque tâche, chaque décision nécessite la collecte et la consultation d'informations relatives aux wagons et à leur chargement. L'assistance de l'ordinateur est tout indiquée pour ce genre de travail; cet outil a pour fonction le traitement et la mémorisation de l'information. Il se caractérise par sa fiabilité et sa très grande vitesse de travail et permet également de collecter les informations de base une seule fois, et de les utiliser ensuite dans plusieurs applications.

La SNCB de même que d'autres administrations de chemins de fer s'est orientée dès 1967 vers l'informatique appliquée à l'exploitation; cette nouvelle méthode de travail est appelée Gestion Electronique du Trafic Marchandises.

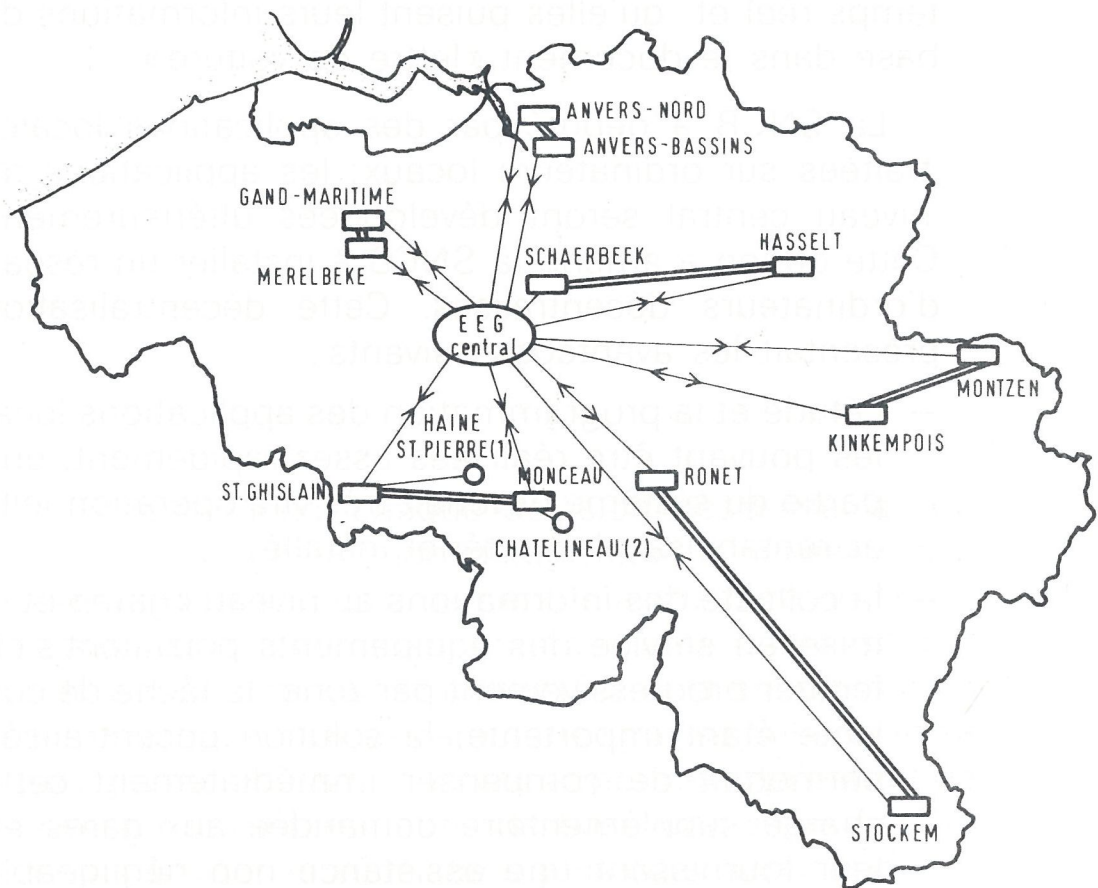
2. DESCRIPTION GENERALE DU SYSTEME ADOPTE PAR LA SNCB.

Le système adopté par la SNCB, se limite principalement à l'aspect « mouvement » du trafic marchandises. Les applications à caractère « comptable » et « commercial » telles que la taxation et le décompte sont déjà mécanisées en grande partie et traitées sur l'ordinateur central de Bruxelles. Elles sont d'ailleurs d'une autre nature puisqu'elles ne nécessitent pas le temps réel et qu'elles puisent leurs informations de base dans le document « lettre de voiture ».

La SNCB a débuté par des applications locales traitées sur ordinateurs locaux; les applications du niveau central seront développées ultérieurement. Cette option a amené la SNCB à installer un réseau d'ordinateurs décentralisés. Cette décentralisation présentait les avantages suivants :

- l'étude et la programmation des applications locales pouvant être réalisées assez rapidement, une partie du système devenait très vite opérationnelle et rentabilisait le matériel installé;
- la collecte des informations au niveau « gare » et la mise en service des équipements pouvaient s'effectuer progressivement par zone; la tâche de collecte étant importante, la solution décentralisée permettait de compenser immédiatement cette charge supplémentaire demandée aux gares en leur fournissant une assistance non négligeable dans leur travail.

LE RESEAU D'ORDINATEURS



- (1) ORDINATEUR DE ST. GHISLAIN = GERE SECTEURS DE ST. GHISLAIN ET HAINES-SAINTE-PIERRE
(2) ORDINATEUR DE MONCEAU = GERE SECTEURS DE MONCEAU ET CHATELINEAU

- les mini-ordinateurs décentralisés effectuent les traitements des données collectées par les gares et ne transfèrent vers le niveau central que les données indispensables; on réduit de cette façon le volume des données à transmettre vers l'ordinateur central et le nombre de messages à traiter par ce dernier.

Le réseau informatique est composé d'un ensemble de terminaux reliés à 12 ordinateurs locaux; ces derniers sont en liaison avec le système central (voir figure 1).

2.1. Les terminaux.

Les postes de travail des gares de triage et des autres gares ont été équipés de terminaux du type - téléimprimeur. Le choix de ce type de terminal bien connu du personnel résulte de sa robustesse et de sa maintenance aisée. Ces téléimprimeurs sont pourvus d'un lecteur et d'un perforateur de bandes et travaillent pour la plupart à la vitesse de 50 Bds (7,5 caractères/sec.) (fig. 3).

Ces appareils, reliés directement ou via le réseau télégraphique SNCB aux ordinateurs locaux, permettent l'introduction des données et la réception des résultats des traitements. Parmi les 580 téléimprimeurs ayant accès aux ordinateurs, 230 se trouvent dans les gares de triage, les autres dans les gares centre-télex.

Afin de limiter le nombre de téléimprimeurs à installer, on a déterminé un ensemble de gares appelées «centre-télex» qui ont pour mission de centraliser et d'introduire dans le système les informations relatives à plusieurs autres gares environnantes à faible trafic.

La plupart des téléimprimeurs sont également utilisés pour l'envoi des télégrammes de service ce qui leur garantit une utilisation maximale.



ordinateurs de fonctionnement

2.2. Les ordinateurs locaux.

Un couple d'ordinateurs Siemens est installé dans chacune des 12 gares de triage et de formation les plus importantes du réseau; il assure le traitement des messages émis par l'ensemble des terminaux de sa zone d'action. Ces ordinateurs sont également reliés au système central, via des lignes à 2.400 Bds, pour l'envoi des données synthétiques et la réception des directives générales.

2.3. Le système central.

Deux grands ordinateurs IBM 370/145 assurent la fonction de centre de communication entre les divers ordinateurs locaux. Dans l'avenir, ce système central traitera les données synthétiques reçues des ordinateurs locaux pour les applications de gestion centralisée. En plus de ces fonctions, ces ordinateurs traitent également toutes les autres applications informatiques de la SNCB (traitements des agents, taxation, décompte, gestion du personnel, problèmes financiers, gestion de stocks, etc...).

3. CONFIGURATION DES ORDINATEURS LOCAUX.

3.1. **Contraintes de fonctionnement.**

La nature des applications à traiter au niveau des ordinateurs locaux a imposé les impératifs suivants : sécurité de fonctionnement très élevée et travail en temps réel.

- La sécurité de fonctionnement signifie la disponibilité absolue du système 24 heures sur 24. Pour respecter cette contrainte, chaque ensemble ordinateurs de gare de triage est couplé à un autre ensemble ordinateurs par deux lignes de transmission à 2400 Bds; chaque ordinateur de traitement possède en mémoire de masse non seulement ses propres fichiers mais également ceux de son associé; toute modification apportée à un fichier par un programme se déroulant dans un ordinateur local est transmise via une ligne à 2400 Bds à l'ordinateur associé pour mise à jour de ses fichiers; les mémoires de masse des calculateurs associés sont donc identiques.

En cas de dérangement survenant à un ensemble ordinateurs de gare, les terminaux gérés par ce dernier doivent s'adresser à l'ensemble associé qui possède la totalité des informations. La continuité du travail est dès lors assurée.

Après levée du dérangement et avant reprise de l'exploitation normale des deux ensembles, le système provoque automatiquement l'envoi, vers l'ensemble qui a été hors service, de toutes les données «fichier» modifiées pendant la durée du dérangement.

En cas de coupure des lignes à 2400 Bds, les ensembles normalement associés peuvent travailler isolément.

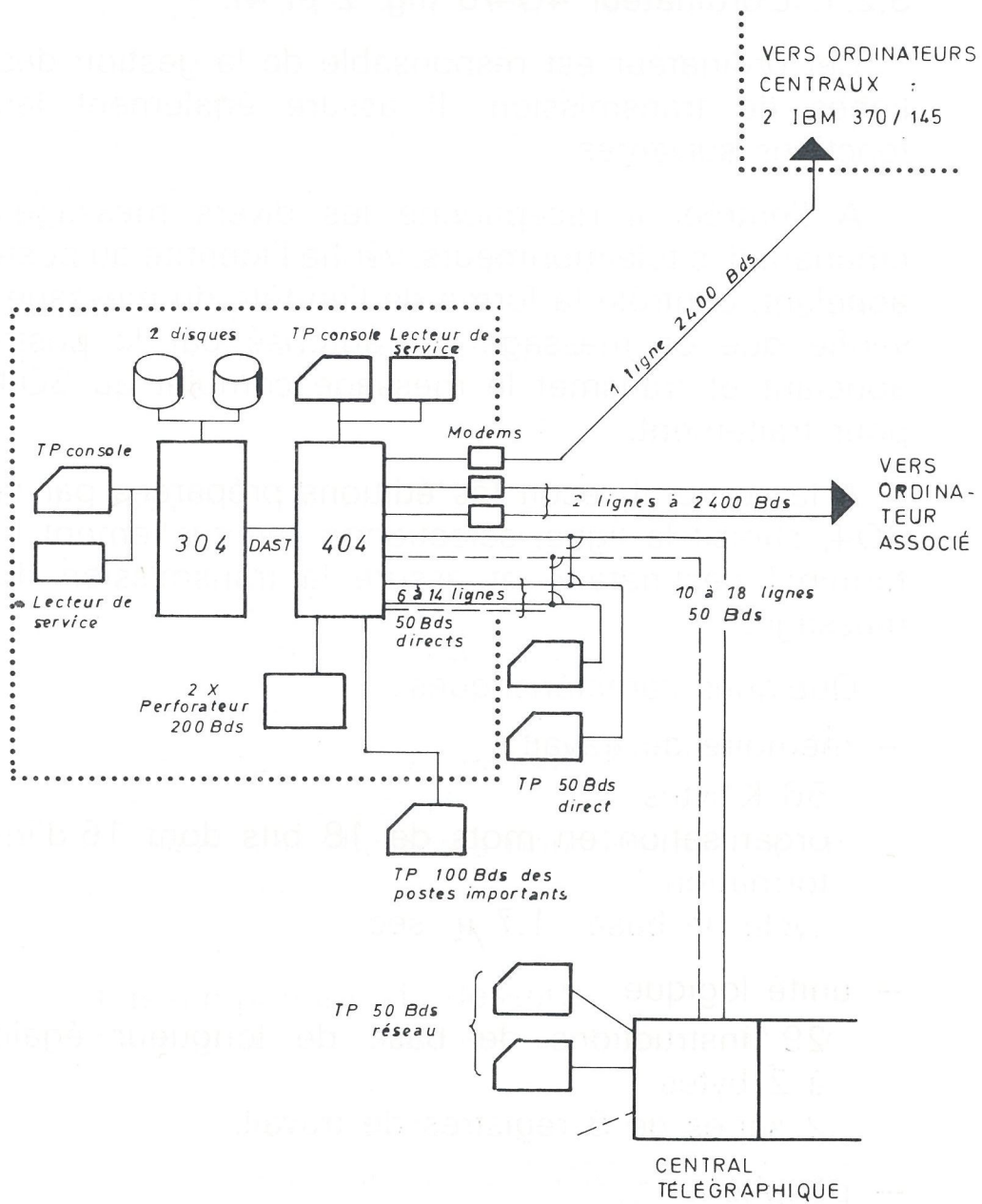
Les couples constitués sont les suivants (fig. 1).

ANTWERPEN NOORD - ANTWERPEN DS
GENT ZEEHAVEN - MERELBEKE
HASSELT - SCHAERBEEK
KINKEMPOIS - MONTZEN
MONCEAU - ST-GHISLAIN
RONET - STOCKEM

La sécurité de fonctionnement est également assurée par la double alimentation en énergie de chaque ensemble ordinateurs de gare.

- Le travail en temps réel signifie que tout message introduit est immédiatement traité et reçoit en résultat la mention fin de traitement ou l'édition demandée. Plusieurs terminaux peuvent s'adresser simultanément (28 maximum) à l'ensemble ordinateurs de gare de triage. Un temps d'attente de quelques secondes peut se produire entre la demande du message et l'obtention des résultats.

EQUIPEMENT INFORMATIQUE D'UNE GARE DE TRIAGE



— Figure 2 —

3.2. Description technique.

L'ensemble informatique local se compose de deux ordinateurs Siemens (304 et 404/6) communiquant entre eux via un canal d'échange.

3.2.1. L'ordinateur 404/6 (fig. 2 et 4).

Cet ordinateur est responsable de la gestion des lignes de transmission. Il assure également les fonctions suivantes :

A l'entrée, il réceptionne les divers messages émanant des téléimprimeurs, vérifie l'identité du poste appelant, contrôle la forme de l'en-tête du message, vérifie que ce message est autorisé par le poste appelant et transmet le message complet au 304 pour traitement.

A la sortie, il reçoit les éditions préparées par le 304, choisit la ligne, sélectionne éventuellement le terminal destinataire et assure la transmission du message.

Quelques caractéristiques :

- mémoire de travail
 - 56 K.bytes
 - organisation en mots de 18 bits dont 16 d'information
 - cycle de base : $1,7 \mu$.sec.
- unité logique
 - 29 instructions de base de longueur égale à 2 bytes
 - 2 séries de 8 registres de travail.
- périphérie
 - 1 machine de console (20 caract./sec.)
 - 1 lecteur de bandes perforées de service.
- langage de programmation : «ASSEMBLER».

3.2.2. L'ordinateur de traitement 304 (fig. 2 et 5).

Cet ordinateur reçoit les messages en provenance du 404/6 et les mémorise sous forme de files d'attente dans les mémoires de masse (disques) : cycliquement, il extrait le premier message se trouvant en attente et en assure le traitement, c.-à-d. : consultation et mise à jour éventuelle des fichiers concernés et préparation des éditions. Ces éditions sont ensuite mémorisées sur disques avant d'être transférées vers le 404/6 à la demande de ce dernier.

Quelques caractéristiques :

- mémoire de travail
 - 16 K mots de 24 bits
 - cycle de base : $1,5 \mu$.sec.
- unité logique
 - 41 instructions à adressage direct
 - 2 registres de travail
 - 24 priorités différentes pour le travail en multi-programmation.
- périphérie
 - 1 téléimprimeur de desserte
 - 1 lecteur de bandes perforées de service (200 caract/sec.)
 - 1 contrôleur et 2 unités de mémoires à disques :
 - capacité unitaire : 7.168.000 caractères
 - temps d'accès moyen : 65 ms.
- langage de programmation : « PROSA ».

4. INFRASTRUCTURE INFORMATIQUE DES ORDINATEURS LOCAUX.

4.1. L'objectif fondamental de la gestion électronique des marchandises est de disposer à tout moment d'une « photographie » instantanée de la situation de tous les transports en cours sur le réseau et de l'utilisation des moyens d'action-wagons, trains, installations.

Le transport élémentaire considéré dans la gestion du trafic est le wagon; il est caractérisé par son n° d'immatriculation et par un ensemble de données qui se rapportent à ses caractéristiques techniques, son chargement et son acheminement. L'emplacement de chaque wagon à un instant déterminé est identifié dans les ordinateurs locaux de la façon suivante :

- wagon se trouvant en gare de triage :
n° de la voie de la gare et n° d'ordre sur cette voie;
- wagon incorporé à un train en ligne :
n° du train et n° d'emplacement dans ce train;
- wagon se trouvant dans une gare ou chez un client :
n° identifiant le lieu (5 ch)
ou
n° de la gare centre et n° de la zone locale.

4.2. **Les fichiers.**

Toutes les informations mémorisées par l'ordinateur se trouvent dans les zones appelées « fichiers ». Du point de vue de l'ordinateur, les fichiers sont des subdivisions de sa mémoire de masse (mémoire disque) conçues de façon à classer les données et en permettre un accès facile et rapide.

Les fichiers sont au nombre de 45 et occupent environ 65 % de la capacité des mémoires de masse. Selon la nature de l'information qu'ils contiennent, ils sont permanents ou dynamiques.

Chaque fichier a un nom d'identification composé de quatre lettres.

Un de ces fichiers est p.e. le fichier permanent REEL qui comprend la liste des bosses, des faisceaux et des voies de la gare de triage.

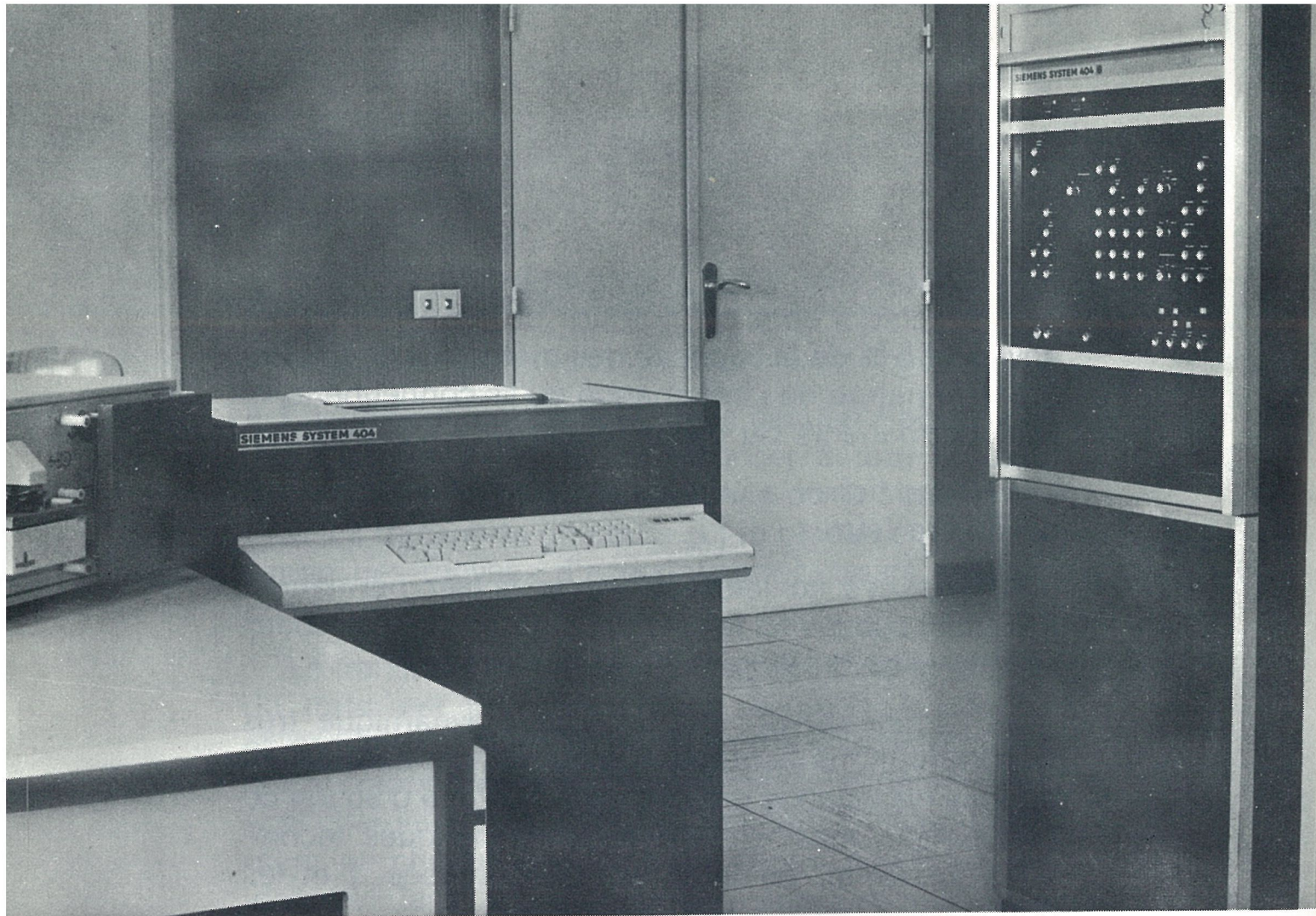
Le fichier WAGO est un fichier dynamique très important, il contient les numéros d'immatriculation de tous les wagons présents dans la zone d'action de l'ordinateur, ainsi que leurs caractéristiques techniques (capacité, freinage, vitesse autorisée...) et les données relatives à leur chargement.

4.3. **Les programmes.**

Chaque message introduit provoque en ordinateur le déroulement d'un programme correspondant qui consulte les fichiers, traite les données, élabore les sorties et effectue les éventuelles mises à jour des fichiers. Les programmes sont dit actifs ou consultatifs selon qu'il y a ou non mise à jour des fichiers.

Un ensemble de 45 programmes a été mis au point par la SNCB pour les besoins des gares de triage et des autres gares marchandises; certains de ces programmes sont conçus spécialement pour les gares de triages.

Afin de préciser la nature des programmes, examinons la succession des principaux messages qui seront demandés par les différents postes de travail lors du traitement en gare de triage des trains et de leurs wagons.



4.3.1. Phase de préannonce.

Supposons qu'un train parte d'une gare déterminée à destination d'une gare de triage. Si la gare de départ et la gare de triage sont situées dans une zone gérée par une même ordinateur, celui-ci connaît la composition du train; si par contre la gare de départ se trouve dans une zone gérée par un autre ordinateur, ce dernier transmet à l'ordinateur dont dépend la gare de triage toutes les informations concernant le train et sa composition, lors de son départ. L'ordinateur connaît donc à l'avance la composition de tous les trains en circulation vers la gare de triage.

La première fonction remplie par l'ordinateur est d'informer automatiquement le régulateur de la gare en lui envoyant un avis mentionnant l'identité du train qui va lui parvenir, sa longueur, son tonnage ainsi que les diverses destinations des wagons. Grâce à ces renseignements le régulateur pourra, bien avant l'arrivée du train, décider quelle sera la voie de réception (sur base de la longueur) et prendre les mesures nécessaires pour un triage rapide.

4.3.2. Phase d'arrivée.

Aussitôt que le train est arrivé, un commis de factage procède à sa reconnaissance « en campagne ». Afin de faciliter ce travail, cet agent demande à l'ordinateur une liste qui mentionne, pour chaque wagon du train, les données déjà transmises lors de la préannonce. Cette liste est obtenue en appelant sur le téléimprimeur le message ROUT et en y précisant le numéro du train préannoncé.

Lorsque le commis de factage a vérifié le train, il applique le message CONF qui a pour but de confirmer au système que le train annoncé est entré en gare à telle heure et se trouve sur telle voie. Ce message permet également de rectifier et de compléter les données relatives aux wagons par exemple d'indiquer le numéro de quai de destination dans le port d'Anvers, car de tels renseignements ne sont pas toujours connus lors de l'expédition des wagons.

4.3.3. Phase de triage.

Si le train doit être trié, il est nécessaire de disposer d'un bordereau de triage avant de procéder à cette opération. Dans ce but, le train est réparti en groupes de wagons que l'on appelle « tranches » : une tranche ne comprend que des véhicules à diriger vers

une même voie de destination. Il existe d'autres restrictions concernant l'importance des tranches p.e. le poids total et la nature des wagons qui les composent. Le bordereau de triage indique donc les tranches à prendre en considération et pour chacune d'elles, la voie de destination.

Le bordereau de triage est fourni automatiquement par l'ordinateur lors de l'application du message BULL pour le train concerné.

Lorsque le triage est terminé, l'agent responsable transmet à l'ordinateur le message EXEC qui a pour but de confirmer le bon déroulement de l'opération de triage ou de signaler les irrégularités survenues. Sur base de ces informations, l'ordinateur adapte ses fichiers relatifs à l'occupation des voies.

4.3.4. Phase de formation du train.

Si au cours de la formation du train, des wagons sont encore manœuvrés d'une voie vers une autre, il y a lieu d'en informer l'ordinateur car celui-ci doit connaître à tout moment l'occupation exacte des voies. Ceci est obtenu en appliquant le message MANO.

Lorsque le moment est venu de former un train avec un ensemble de wagons se trouvant sur une voie, le commis de factage applique le programme BORD dont les données d'entrée sont les suivantes : n° de la voie, type de la locomotive, limitations et conditions de sécurité, identité du train à former. L'ordinateur effectue les limitations prescrites et contrôle si les règles de composition et de freinage sont bien respectées : si oui, il fournit la liste de composition du train (bordereau), le calcul du freinage et divers autres éditions relatives à la sécurité; dans le cas contraire, l'ordinateur indique la raison du refus.

4.3.5. Phase de départ d'un train.

Le message DEPA confirme au système que le départ du train a eu lieu; si le train a pour première destination une gare située dans la zone d'action de l'ordinateur, il y a envoi automatique de «l'annonce de composition» vers cette gare; si cette première destination est hors zone, l'ordinateur envoie via la ligne de transmission et l'ordinateur central, l'ensemble des fichiers relatifs à ce train vers l'ordinateur gérant cette gare de destination.

4.3.6. Programmes consultatifs.

De nombreux autres programmes de type consultatif existent; ils sont destinés à faciliter les travaux d'écritures, de tenue de statistiques, de recherche de wagons ou de matériel, etc...

Par exemple :

RENS : recherche et édition de renseignements relatifs à un ou plusieurs wagons dont les n^{os} sont indiqués. Ceci permet d'informer les clients au sujet des wagons attendus.

5. LES APPLICATIONS DE LA GESTION CENTRALISEE DU TRAFIC DES MARCHANDISES.

L'aide apportée au travail des gares de triage et de formation et des gares ouvertes au trafic marchandises n'est qu'un aspect de la mécanisation. L'installation du système complet d'ordinateurs (gares de triage et niveau central) va permettre le traitement d'applications beaucoup plus importantes.

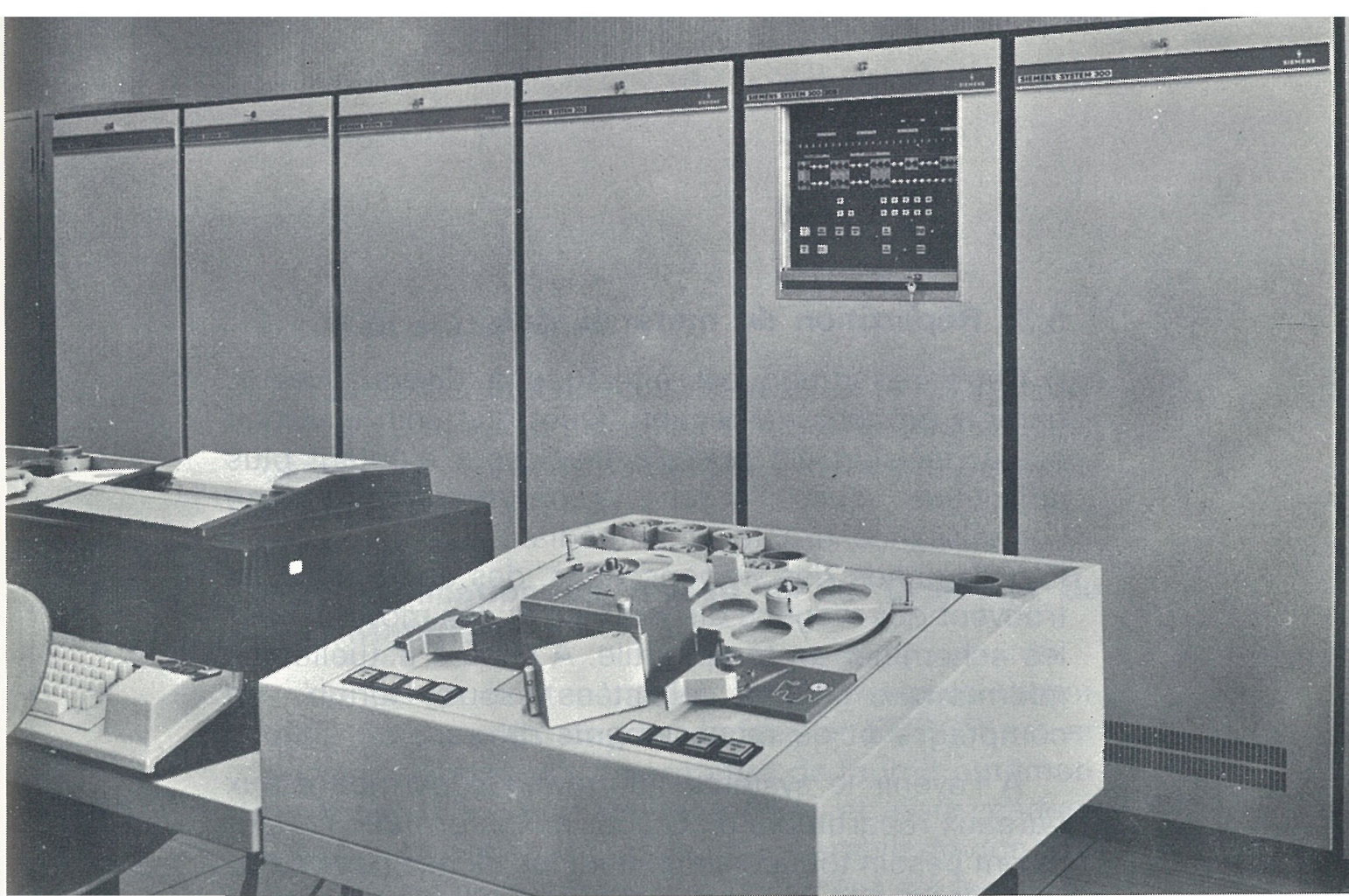
Une grande partie des données relatives aux transports déjà collectées dans les gares du réseau et mémorisées dans les ordinateurs locaux sera retransmise en temps réel vers l'ordinateur central pour la mise à jour d'un ensemble de fichiers structurés en fonction des diverses applications. On disposera donc également au niveau central d'une photographie exacte de l'ensemble des transports en cours et de leur localisation.

Les applications suivantes sont envisagées :

5.1. **Décompte des wagons RIV et EUROP.**

Le parc des wagons présents sur le réseau SNCB est constitué de wagons belges et de wagons étrangers. Des accords entre réseaux règlent l'utilisation des wagons étrangers.

- Pour les wagons de régime RIV, chaque administration doit payer à l'administration propriétaire une redevance en fonction du type de wagon et de la durée du séjour sur le réseau. Cette comptabilité sera effectuée automatiquement à partir des données collectées aux points frontières.
- Les wagons étrangers de régime EUROP peuvent être utilisés au même titre que les wagons belges.



Certaines dispositions doivent cependant être prises lorsque le nombre de wagons EUROP séjournant sur le réseau est supérieur à l'effectif du parc mis à disposition du pool EUROP par la SNCB. Le système central sera capable de contrôler les mouvements des wagons EUROP et déterminera les compensations éventuelles aux autres réseaux.

5.2. Décompte global.

Le plupart des clients importants de la SNCB peuvent bénéficier pour le calcul des frais de chômage des wagons placés sur leurs raccordements, du système de décompte global. Dans ce système, le chômage n'est plus calculé individuellement par wagon mais bien sur l'ensemble des wagons présents, et ce, pour une période d'un mois.

Cette comptabilité est actuellement effectuée sur la base des renseignements fournis par les gares pour chaque client. La localisation des wagons permettra au système central d'établir au jour le jour la situation de chaque raccordement et de calculer les décomptes mensuels.

5.3. Répartition du matériel vide.

Cette répartition est effectuée à divers niveaux, gares - groupes - direction. Quel que soit le niveau où la décision est prise, celle-ci sera d'autant plus judicieuse que l'organe répartiteur aura une connaissance exacte et immédiate des endroits où l'on demande des wagons vides, des endroits où se trouvent des wagons disponibles et des moyens pour les acheminer en temps utile. A l'heure actuelle, les informations sont collectées sous forme de comptages et de recensements divers.

A l'avenir le système informatique permettra aux bureaux répartiteurs d'accéder aux informations dont ils ont besoin tout en simplifiant les tâches des gares.

5.4. I.T.W. (Information Traffic Wagons).

Le système central, par sa mémorisation de la localisation de tous les wagons, doit permettre au bureau ITW de rechercher et de suivre tout wagon et d'informer la clientèle concernant l'évolution de ses transports.

5.5. Assistance au C.G.T.M. (Centre de Gestion du Trafic Marchandises).

La fonction de ce centre est d'adapter les moyens d'action aux besoins des transports. Toute décision judicieuse nécessite une estimation très précise de l'activité des gares de triage et de la composition des trains qui devront normalement y parvenir dans un délai de plusieurs heures. Ces renseignements permettent de décider la mise en marche de trains.

La Gestion Electronique fournira, à la demande du CGTM, des situations globalisées concernant les gares de triage, et, dans un phase ultérieure, les prévisions de la composition des trains sur la base des expéditions remises par la clientèle.

5.6. **Les statistiques.**

Toutes les statistiques relatives à la charge des trains de marchandises, au trafic et à l'activité des gares sont obtenues automatiquement comme sous-produits de la gestion.

5.7. **Application au niveau de la Direction du Matériel.**

Un fichier contenant les caractéristiques techniques de tous les wagons belges et EUROP est en cours d'élaboration. Il permettra de fournir automatiquement aux ordinateurs locaux et pour chaque wagon entrant en Belgique un ensemble de données fixes qui ne devront plus être collectées sur les parois des wagons. Il sera également possible d'interroger ce fichier pour obtenir des renseignements plus spécifiques.

Le système central fournira également, comme sous-produits, diverses statistiques sur les avaries des wagons et sur les prestations effectuées par chaque catégorie de wagons.

On peut encore citer comme autre application de gestion centralisée, le déclenchement automatique de l'envoi en révision des wagons. Sur base de : date de prochaine révision, localisation et état du wagon, degrés d'occupation des ateliers, le système établira automatiquement à fréquence déterminée la liste des n^{os} de wagons à acheminer vers les ateliers.

5.8. **Au niveau international.**

L'importance du trafic international « marchandises » et la mise en commun d'un parc ferroviaire très vaste et fort diversifié nécessitent des échanges d'information très exactes. Les systèmes de gestion

électronique en cours d'installation sur de nombreux réseaux européens devront, dans un avenir prochain, être interconnectés de façon à réduire au maximum les collectes successives de données effectuées par chaque réseau (point frontière), à diffuser au plus tôt vers les autres pays concernés tous les renseignements relatifs aux transports internationaux et à faciliter les recherches de matériel.