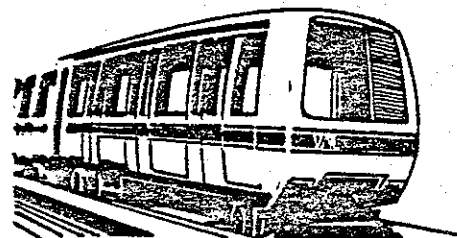


MATRA

METRO

DE FINANCE



LIGNE N° 1

A.P.D.

n° d'arborescence

20.000

NOTE N°

n° d'identification

NOTE N° FN/30/536G/DF/cb

3188

VOIE D'ESSAIS DOUBLE P2
AVANT PROJET DETAILLE
RAPPEL DU PROGRAMME

REDACTEUR : D. FALVERT

EDITION		PAGES MODIFIEES	EDITION		PAGES MODIFIEES
n°	Date		n°	Date	
1	20.02.79				
2	05.04.79				

VOIE D'ESSAIS DOUBLE P2 - Avant Projet Détaillé

1. Rappel du Programme

1.1. Exposé des motifs de la modification

Le planning de réalisation de la ligne N° 1 du Métro de LILLE a subi d'importantes modifications entre les dates de passation du marché de matériel roulant (Avril 77) et celles des marchés de Génie-Civil (3ème trimestre 1978). L'essentiel de ces modifications concerne le passage d'aérien en souterrain d'un tronçon de 1.167 m, situé entre la rocade Est et la station Pont de Bois.

Il en résulte un décalage de 11 mois pour la mise à disposition du tronçon d'homologation 4 Cantons - Hôtel de Ville (anciennement Cité Scientifique - Pont de Bois). Pour minimiser l'immobilisation des équipes d'encadrement et d'essais, ainsi que des interruptions dans les séries de fabrications, il a été décidé, par l'EPALE, Maître d'Ouvrage délégué, ce qui suit :

- A) La voie d'essais serait renforcée pour y créer les conditions d'essais analogues au fonctionnement en ligne.
- B) L'homologation du système serait prononcée (sous le nom de "qualification sur cette voie d'essais).
- C) Les économies réalisées sur les frais d'immobilisation financeraient en grande partie la nouvelle voie d'essais.

D) Le nouveau programme d'essais sera appelé P2.

1.2. Consistance du programme

A) La conception de la nouvelle voie d'essais doit être telle que les équipements qui la constituent et le fonctionnement des véhicules soient tout à fait analogues aux conditions rencontrées en ligne.

On devra donc pouvoir y expérimenter :

- la marche à différents régimes de vitesse.
- le retournement en terminus, (aux deux extrémités).
- le fonctionnement en station.
- l'anticollision.
- la régulation.
- l'injection - retrait.
- l'endurance.

B) Les équipements de la ligne comprendront un branchement et une communication à chaque extrémité. L'injection - retrait sera expérimentée du côté communication. Trois ou quatre véhicules devront pouvoir circuler simultanément sur la voie d'essais.

C) Le tracé doit permettre d'atteindre une vitesse aussi proche que possible du maximum. Le profil doit rendre possible des essais de démarrage en pente. Les stations doivent être matérialisées par des quais, dont une partie munie de portes palières, pour les essais d'arrêt, montée et descente.

- D) Les équipements de pilotage (en ligne, en terminus, et en station), seront constitués à l'aide des mêmes sous-ensembles que les équipements de la ligne. Ils seront redondancés. Seul le PCC voie d'essais restera spécifique.
- E) Le tracé de la nouvelle voie P2 doit suivre, au plus près possible celui de l'ancienne voie sur toute sa longueur.

1.3 - Phasage de réalisation

- A) L'importance de la modification rend nécessaire l'exécution d'un A.P.D., avant tout début de réalisation.
- B) Dans l'attente des décisions qui suivront la remise de l'A.P.D., tous les travaux liés à la voie d'essais (V.R.D., voie, pose de boucle ou de capteurs, conception d'automatismes spécifiques) seront arrêtés.
- C) L'établissement à la remise des plans d'exécution de tous les groupes d'ouvrages, de même que les travaux de ces groupes à l'exception des G.O.4. et G.O.5., sont subordonnés à l'approbation de l'A.P.D. et à la notification par l'EPALE de l'ordre de service général : "Modification de programme P2".
- D) L'exécution des travaux relatifs à la nouvelle voie d'essais se déroulera suivant le planning de l'A.P.D.

DOUBLEMENT DE LA VOIE D'ESSAIS - P2

AVANT PROJET DETAILLE

SOMMAIRE - TEXTES

<u>Titre</u>	<u>N° Note</u>	<u>Edition</u>
--------------	----------------	----------------

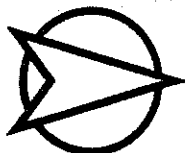
1. RAPPORTS TECHNIQUES

Rappel du programme	FN30/536G/DF/cb	2
Présentation Générale de la voie d'essais et de ses automatismes.....	FN30/757/79	2
Equipement de Plate-forme	FN31/2671/79/AS/cb	2
Courants Forts	FN31/2692/79/PM.L/cb	2
Liaisons Electriques Courants Faibles	FN31/2672/79/PR/cb	2
Equipements de Station	FN31/2686/PR/ld	1
VRD et Terrassements	FN31/2695/79/BC/cb	2
Bâtiments	FN31/2694/79/BC/cb	2
Description des Automatismes	FN32/761/79/RD/LD	1

2. DECOMPOSITION DES PRIX FORFAITAIRES

Présentation Générale	FN30/544G/DF/cb	2
Equipements de Plate-forme	FN30/543G/DF/cb	3
Courants Forts	FN30/540G/DF/cb	2
Courants Faibles	FN30/542G/DF/cb	2
Equipements de Station	FN30/541G/DF/cb	2
VRD et Terrassements	FN31/2702/BC/ld	2
Bâtiments	FN31/2700/BC/ld	2
Automatismes	FN30/773/79	2

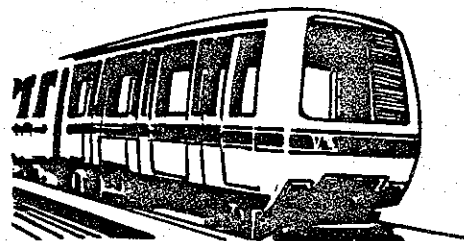
3. PLANNING



MATRA

METRO

DE LIGNE



LIGNE N° 1

A. P. D.

n° d'arborescence

14 100

NOTE N°

n° d'identification

NOTE N° FN/30/757/79

VOIE D'ESSAI DOUBLE P2
PRESENTATION GENERALE DE LA VOIE
D'ESSAI ET DE SES AUTOMATISMES
Avant - Projet Détaillé

REDACTEUR : A. MAIRE

EDITION		PAGES MODIFIEES	EDITION		PAGES MODIFIEES
n°	Date		n°	Date	
1	15.02.1979				
2	01.03.1979				

2. - PRESENTATION GENERALE DE LA VOIE D'ESSAI ET DE SES AUTOMATISMES

2.1. - Généralités

2.2. - Caractéristiques générales

2.3. - Caractéristiques détaillées

2.3.1. - Tracé

2.3.2. - Diagramme de vitesse limite

2.3.3. - Cantonnement

2.3.4. - Intervalle, vitesse moyenne, capacité

2.3.5. - Système, exploitation, sécurité

2.3.6. - Automatismes

2.1. - Généralités

La nouvelle voie d'essai dite "P2" se présente comme un véritable banc d'essai du système et doit en permettre l'homologation, en particulier la qualification du matériel roulant.

Dans cette optique, les automatismes de VE doivent satisfaire aux contraintes suivantes :

- représenter un échantillonnage aussi complet que possible des équipements de ligne, de station et de terminus,
- fonctionner dans des configurations et dans des conditions d'environnement et de service analogues à celles que l'on retrouvera en ligne,
- permettre une vérification de l'ensemble des performances relatives à la sécurité, à la disponibilité, à la qualité de service et au confort.

Bien que devant être représentatifs des équipements de ligne, les automatismes de voie d'essai ont également pour rôle :

- à court terme, de permettre une intégration et une mise au point du système aussi souples et progressives que possible,
- à long terme, de rester le banc de test du matériel roulant et des automatismes embarqués et permettre le déroulement d'un certain nombre de manœuvres et d'essais propres au matériel roulant : accostage, démarrage en rampe, etc....

.../

2.2. Caractéristiques générales

La voie d'essai est constituée d'un tronçon de voie double de 770 m de longueur qui est muni (voir planche 2.1.) :

- à l'extrémité Est :

- . de 2 quais de station de 26 m (Est A et D) dont l'un est aménagé et équipé de portes palières (Est D),

- . d'un branchement BE1 de raccordement entre la voie d'essai et l'atelier,

- . d'une communication de voie d'arrière gare CE1 permettant le retournement des rames simultanément à une manœuvre d'injection sur BE1,

- à l'extrémité Ouest :

- . de 2 quais de 26 m non aménagés (Ouest A et D),

- . d'un branchement BE2 d'arrière gare permettant le retournement des rames.

La voie d'essai est automatisée de la manière suivante :

- un PA fixe ligne de 4 cantons (voie 1) + 3 cantons (voie 2) effectue la détection et la commande d'arrêt des trains,

- le terminus Est est équipé comme un terminus définitif du type "Quatre Cantons" et comprend un PMT, la sécurité liée au branchement d'injection BE1 est réalisée par un module complémentaire de l'équipement de terminus et qui présente avec le terminus Est des interfaces identiques à celles existant entre le terminus Quatre Cantons et le parking tampon du Garage Atelier.

- le terminus Ouest est du type "service provisoire" (aiguille non talonnable) et comprend un PMT,

- les stations Est et Ouest reçoivent des automatismes d'arrêt en station EAS, seul le quai Est D est équipé d'un pupitre manuel de station PMS permettant de contrôler manuellement la manœuvre des portes palières,

la station Est A est équipée pour le double arrêt : une passerelle de 26 m précède le quai ouvert,

- une signalisation variable est implantée dans les terminus et en station Est Départ.

L'équipement de l'extrémité Est en terminus définitif et le positionnement du branchement BE1 en arrière de la communication de voie CE1 permettent de réaliser l'injection automatique des rames sans que l'utilisation du branchement BE1 ne perturbe le carrousel de rames en cours : les conditions d'injection sont équivalentes à celles de Quatre Cantons.

En ce qui concerne le retrait, il ne peut en aucune façon s'opérer comme à Quatre Cantons. On peut cependant remarquer qu'un branchement d'injection disposé en avant de la communication de voie permettrait un retrait direct des rames mais aurait pour inconvénient :

- de modifier les conditions d'injection et de perturber le carrousel,

- d'augmenter la distance entre l'arrière du quai de Est D et la communication de voie CE1.

La supervision de la voie d'essai s'effectue à partir du PCC de la voie d'essai situé dans les bâtiments du garage-atelier. Le réseau de télémétrie

.../

FN30/757/79

(TM - TC) sol/rames permet la surveillance simultanée du nombre maximum d'éléments prévue en ligne (capacité de 50).

Les liaisons TM/TC et phonie pourront être établies avec une rame en attente d'introduction sur la voie d'accès, c'est-à-dire sur une distance d'environ 35 m en amont du branchement BE1.

La TM - TC des équipements fixes utilise un poste satellite T 200.

Le quai Est D est relié au PCC par interphonie et surveillé par un réseau de trois caméras. Trois autres caméras disposées à l'extérieur surveillent le mouvement des rames en terminus.

Tous les équipements fixes d'automatismes, hors PCC et équipements de voie, sont rassemblés dans le PET de la station Est.

La disponibilité est obtenue, comme en ligne, par une redondance totale des équipements fixes de PA. Le terminus "provisoire" Ouest est également redondancé du fait qu'il est sollicité en permanence.

Le cantonnement et les terminus sont dimensionnés pour permettre la circulation d'éléments de 26 m circulant à vitesse normale ou de rames de 52 m circulant en vitesse affine.

La capacité de la voie d'essai est de 4 éléments de 26 m circulant à un intervalle inférieur à la minute et à une vitesse moyenne d'environ 20 km/h pour des temps d'arrêt en station de 10 s.

2.3. Caractéristiques détaillées

2.3.1. Tracé

Le tracé a été déterminé de manière à obtenir une vitesse maximale des rames dans la ligne droite.

Un compromis a été établi entre la longueur de cette ligne droite qui

permet une accélération maximum des rames et la courbure du virage qui définit la vitesse des rames en sortie (ou en entrée) de virage.

Le tracé schématique est figuré planche 1.

Une distance de sécurité de 70 m est ménagée pour recevoir des rames de 52 m susceptibles de dépasser leur point d'arrêt nominal de 12 m en vitesse affine et qui sont localisées avec une précision meilleure que 6 m. Cette distance de sécurité est à prendre :

- entre le point de dégagement d'un appareil de voie et le fond du tiroir,
- entre l'arrière du quai arrivée et le point d'engagement de l'appareil de voie,
- entre la limite d'un canton et le point d'arrêt en mode perturbé.

Une rampe de 5 % précédant le quai Est A est destinée à tester le démarrage en rampe.

2.3.2. Diagramme de vitesse limite

La planche 1 représente les trajectoires espace/vitesse de l'extrémité Est d'un élément de 26 m à vide. Pour atteindre une vitesse maximum dans chaque sens en alignement droit, le véhicule est autorisé à accélérer (ou à freiner) dans la clothoïde reliant le virage et l'alignement droit.

Cette disposition est propre à la voie d'essai. En ligne la vitesse des rames en clothoïde est limitée à la vitesse de passage dans le virage suivant. Le confort des passagers sur la voie d'essai est cependant préservé :

- l'accélération latérale non compensée en clothoïde reste inférieure à 1.3 m/s^2 dans la mesure où le diagramme de vitesse limite se trouve en

.../

dessous du lieu des points caractérisés par une accélération latérale non compensée constante et égale à 1.3 m/s^2 : le respect de cette contrainte impose d'anticiper le freinage de 6 m seulement par rapport à l'entrée de la courbe .

- le dévers est introduit à raison d'une valeur inférieure à 0.35 m/s^3 pour un véhicule circulant à la vitesse de programme,

- l'accélération non compensée est introduite à raison d'une valeur inférieure à 0.65 m/s^3 pour un véhicule circulant à la vitesse de programme.

La sécurité de survitesse est assurée : l'accélération latérale maximale non compensée atteinte en cas de survitesse durant la phase de ralentissement (ou durant la phase d'accélération) reste inférieure à la valeur exceptionnelle que l'on admet dans la courbe suivante, soit environ 2.6 m/s^2 .

L'annexe 1 précise les valeurs d'accélération latérale à prendre en compte et développe les calculs liés à la sécurité de survitesse et au confort en clothoïde.

La vitesse maximum atteinte est de 17 m/s pour un élément vide et d'environ 16 m/s pour un élément en charge exceptionnelle.

2.3.3. Cantonnement

La voie 1 est découpée en 4 cantons dont 2 cantons de station.

L'implantation des 2 programmes perturbés PP12 et PP13 nécessite de limiter à 10 m/s la vitesse en virage. La voie 2 est découpée en 3 cantons dont 2 cantons de station.

.../

Le programme perturbé PP22 permet d'immobiliser une rame dans la pente de 5 %.

Le découpage en 4 cantons de la voie 2 aurait conduit à une limitation importante de la vitesse dans la ligne droite.

2.3.4. Intervalle, vitesse moyenne, capacité de la VE

Le tableau ci-après indique les valeurs d'intervalle sur les différentes sections de voie en supposant des temps d'arrêt en station de 10 s :

	Intervalle non perturbé (s)
Station Est D (VE11)	49 (*)
Canton VE12	30
Canton VE13	35
Station Ouest A (VE14)	43 (*)
Terminus Ouest	48 (*)
Station Ouest D (VE21)	46 (*)
Canton VE22	46
Station Est A (VE23)	46 (*)
Terminus Est	46 (*)

L'astérisque (*) repère les valeurs dans lesquelles le temps d'arrêt intervient.

Le temps de rotation d'une rame se décompose de la manière suivante :

Est D → Ouest A	53 s
Ouest A → Ouest D	49
Ouest D → Est A	48
Est A → Est D	49
Somme des temps d'arrêt	40

Total 239 s

.../

La vitesse moyenne est donc voisine de $(656 + 666) / 239 \approx 5.5$ m/s soit 20 km/h.

La capacité de la voie d'essai, c'est-à-dire le nombre maximum d'éléments pouvant circuler sans se perturber mutuellement, est égale au rapport entre le temps de rotation et l'intervalle minimum au point le plus péjorant du tracé.

Dans l'hypothèse d'un temps d'arrêt de 10 s sur chacun des quais, la capacité de la VE est de 4 éléments et la marge en intervalle reste supérieure à 8 s en tout point.

2.3.5. Système, exploitation, sécurité

Les caractéristiques d'exploitation de la VE sont très voisines de celles de la ligne :

- l'accostage entre éléments de 26 m peut se faire partout en dehors des terminus et des cantons de station départ,
- la procédure de coupure FS/HT en cas d'actionnement d'une poignée d'alarme ou en cas de manœuvre dangereuse d'une rame se déroule comme en ligne : des inhibitions par clef seront cependant prévues au PCC et utilisées durant les phases de mise au point,
- le quai de la station Est A est équipé pour le double arrêt, une passerelle de 26 m simule l'existence d'un quai amont non aménagé,
- en cas de reprise en manuel, une signalisation variable assure la sécurité de la manœuvre des rames en conduite manuelle à vue dans les terminus,

.../

- l'injection automatique des rames est possible à partir du tiroir associé au branchement d'injection BE1, le rebroussement est également possible,

- la manœuvre de retrait par la voie 2 est impossible. Le retrait ne peut se faire qu'en mode manuel en empruntant successivement la CE1, puis le BE1. Cette manœuvre, bien que ne correspondant à aucune configuration réelle d'exploitation de la ligne, se déroulera en sécurité grâce à une signalisation variable et n'entraînera pas d'alarme sur le PA fixe malgré une légère pénétration sur le canton de station VE11.

En cas de retrait d'un élément de 26 m, cet élément sera amené en mode automatique jusqu'à la station Est Départ. Le terminus sera mis en mode manuel et l'aiguille 2 de CV1 positionnée en alignement droit. L'élément repartira alors en marche arrière en conduite manuelle à vue et sera évacué par le branchement BE1. La perturbation entraînée par le retrait d'un élément de 26 m est donc mineure.

En cas de retrait d'une rame de 52 m, la reprise en conduite manuelle doit s'effectuer au quai Est A. Il est préférable de placer un agent de conduite à chaque extrémité de la rame pour réduire la durée de la manœuvre. Le terminus est mis en mode manuel, la rame effectue son rebroussement et l'élément de tête vient s'immobiliser face au quai Est D. L'aiguille 2 est manœuvrée. La rame recule et dégage la station sans entraîner d'alarme sur le PA fixe.

La limite amont du canton VE11 est déplacée d'environ 6 m vers l'aval pour éviter l'apparition d'une alarme sur le PA fixe en cas de redémarrage d'une rame en marche arrière. (Ce déplacement de la limite de canton est sans incidence ni sur l'intervalle, ni sur la sécurité anti-collision, si sur la sécurité en station).

La perturbation entraînée par le retrait d'une rame de 52 m est plus importante, mais cet événement correspond seulement aux accostages qui restent des manœuvres exceptionnelles.

.../

FN30/757/79

- le dispositif de régulation de trafic, bien que ne disposant d'aucune marge de temps, fonctionne en mode nominal,
- la procédure d'initialisation du PA fixe est applicable comme en ligne.

En ce qui concerne la sécurité, elle est assurée par l'ensemble des dispositifs et des dispositions générales de sécurité du système VAL.

Cependant, la VE n'est pas destinée au public, ce qui autorise de faire fonctionner le système dans des conditions de sécurité moins sévères mais compatibles :

- avec les règles de sécurité du personnel de site,
- avec la sécurité des équipements.

De ce point de vue, les seuls particularités de la VE concernent :

- la possibilité d'inhiber l'action des alarmes transmises par le PA fixe sur le dispositif de coupure FS/HT de la voie d'essai,
- la possibilité d'alimenter les lignes de transmission des 4 cantons de la voie 1 pour permettre les essais d'automatismes embarqués d'un élément accompagné pour les besoins des essais.

2.3.6. Automatismes

L'organisation des automatismes de la VE (voir figure 2.2.) est analogue à celle des automatismes de ligne.

.../

Des aménagements spécifiques sont prévus pour :

- . faciliter la mise au point des automatismes,
- . effectuer un certain nombre de tests spécifiques sur le matériel roulant,
- . effectuer des mesures de performances.

2.3.6.1. PA fixe et terminus

Le détail des équipements est le suivant :

- 1 PA fixe de ligne de (4 + 3) cantons
- 1 terminus pour service provisoire en Ouest et son PMT
- 1 terminus définitif du type Quatre Cantons en Est et son pupitre manuel de terminus PMT.

Les deux PMT sont regroupés en un seul pupitre dit pupitre manuel de voie d'essai PMVE. Les aménagements particuliers concernent :

- la possibilité de commuter le programme normal du canton VE12 sur un programme comportant un intercroisement court (- 20 %) : le déclenchement du freinage d'urgence par survitesse en ce point se produira normalement à environ une distance d'arrêt en FU de la limite du canton VE13, la non pénétration sur le canton VE13 attestera de la réussite du test.
- des réservations sur la voie et dans une armoire PA pour implanter un détecteur négatif à ultra-sons et une boucle de détection : les informations DN et DP permettront de contrôler le comportement du détecteur négatif en un point de la voie où les rames circulent à la vitesse maximum,
- des réservations dans une armoire PA pour permettre l'alimentation des programmes de vitesse sur les cantons VE11 à VE13 indépendamment de la logique de détection des rames : ce mode de fonctionnement sera réservé à

.../

la mise au point du matériel roulant et entraînera l'impossibilité de circuler en mode automatique sur les autres parties de la voie d'essai.

- l'automatisation de la manœuvre d'injection à partir du fond de tiroir du branchement BE1.

2.3.6.2. EAS (Electronique d'Arrêt en Station)

Chaque station est munie d'une EAS.

Les interfaces avec les quais non aménagés (Ouest A et D, Est A) sont simulés de manière à assurer le déroulement nominal de la séquence de stationnement. La commande des portes palières est rebouclée sur l'état. Le quai Est A est équipé pour le double arrêt des rames accostées.

Les interfaces avec le quai aménagé (Est D) sont identiques à celles d'une EAS de ligne. Ce quai comporte un pupitre manuel de station PMS et une signalisation de voie variable en entrée et en sortie de station.

Le PMS ainsi que le PMT sont disposés dans une loge à l'extrémité du quai aménagé.

2.3.6.3. Equipement de voie

Les voies sont équipées d'un tapis de transmission. Ce tapis est dédoublé :

- dans les terminus,
- sur les cantons de station,
- sur le canton VE12 pour recevoir le programme supplémentaire de test de la survitesse.

Un morceau de tapis équipe la voie d'accès sur une longueur d'environ 35 m en amont de BE1.

.../

Les détecteurs négatifs sont tous redondancés. Leur bilan s'établit à :

Terminus Est	2 x 12
Terminus Ouest	2 x 7
PA de ligne	2 x 4
Test DN	1
47 détecteurs négatifs	

2.3.6.4. PCC et télésupervision

Télémétrie sol / sol : un poste T 200 à 2 bacs assure l'interface TM/TC entre le PCC de la voie d'essai et les différents équipements fixes de la VE (automatismes, auxiliaires de station, ...)

Vidéo : le quai aménagé est surveillé par 3 caméras. 3 autres caméras surveillent la voie.

Sonorisation : le quai aménagé est équipé de 2 postes interphoniques.

PCC Voie d'Essai : Ce PCC comporte :

- un pupitre analogue aux pupitres ligne qui est muni :

- . d'un écran CRT
- . d'un clavier fonctionnel
- . des accessoires de sonorisation

- une platine comprenant :

- . les commutateurs permettant l'adressage des télécommandes filaires aux équipements fixes (PA, appareils de voie, ...)

.../

- . les dispositifs d'adressage des télécommandes d'accostage
- . un dispositif simplifié de coupure FS/HT propre à la voie d'essai
- . la visualisation sous une forme synoptique des principaux paramètres télésurveillés (occupation des cantons, alarmes, appareils de voie, signalisation variable, ... etc)

- 4 moniteurs TV recevant les images en provenance de la VE.

2.3.6.5. Tests spécifiques et mesures diverses

- démarrage en côte : l'occupation du canton de station Est A pourra être simulée à partir du PCC par télécommande et provoquera l'arrêt des rames en programme perturbé dans la rampe de 5 %.

- survitesse

- précision d'arrêt en station :

- . mesure en 2 points : Est Départ et Ouest Arrivée
- . résolution de la mesure :

12 pas de 5 cm sur l'intervalle ± 30 cm

2 pas de 20 cm entre + 30 et + 50 et
entre - 30 et - 50 cm

- programmes d'exploitation des essais d'endurance : le T 200 de station adresse au PCC l'ensemble des informations relatives aux mouvements des rames sur la VE : passage en station, franchissement des cantons, etc... ; ces données pourront être enregistrées et traitées sous forme statistique avec l'aide du système de téléinformatique du PCC.

ANNEXE 1 AU PARAGRAPHE 3.2

Notations (Voir Figure 2.3)

GO	Accélération latérale non compensée
DEV	Dévers en virage (exprimé en m/s ²)
L	Longueur de la clothoïde
A	paramètre de la clothoïde
x, y	coordonnée courante le long de la clothoïde par rapport au point de rayon infini
V _{max}	Vitesse maximum atteinte en courbe en cas de survitesse
V _{lim}	Vitesse limite de confort en virage ($\gg$ vitesse de programme VP)
VD	Vitesse d'une rame à l'entrée de la clothoïde
GS	Accélération (ou décélération) de service
R	Rayon de la courbe

1 - DIAGRAMME DE VITESSE EN CLOTHOIDE

a/ Le lieu des points où l'accélération latérale non compensée est constante et égale à GO est une courbe d'équation :

$$N_1 = \sqrt{\left(GO + DEV \times x / L \right) \frac{A^2}{x}}$$

Le diagramme de vitesse en clothoïde est un arc de parabole d'équation :

$$N_2 = \sqrt{V_{lim}^2 + 2 GS (L - dL - x)}$$

dL désigne le décalage entre la parabole et l'entrée en courbe

	NP	B	T0	GP	GFU	PTE	DEP	
D	A	208	1.10	.30	1.30	1.80	0	22.1
	A	0	1.10	.30	1.30	1.80	0	25.1

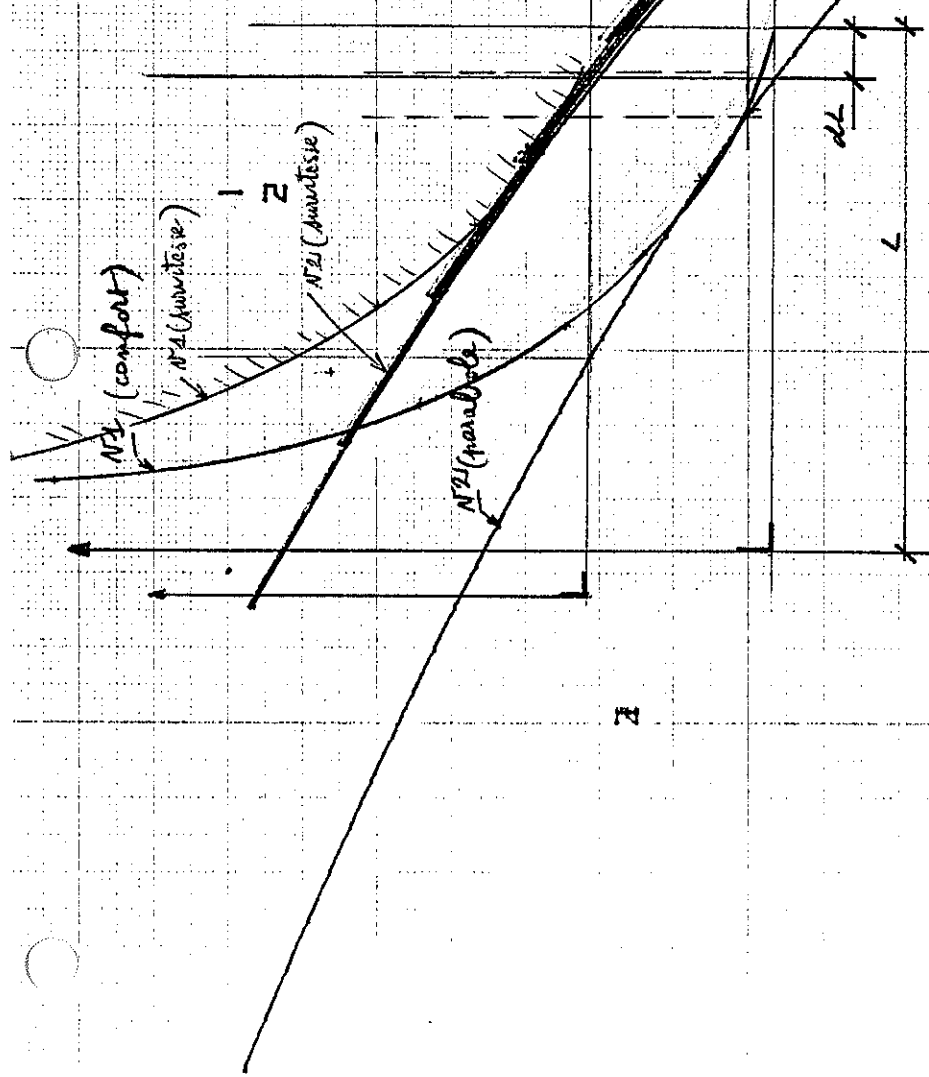
FN 10/757/79

2.16 bis
A.1

$V_{max} = 16.9 \text{ m/s}$

$V_P = 13.8 \text{ m/s (R=79m)}$
 $V_P = 13.5 \text{ m/s (R=70m)}$

planche 2.3



$V < 25 \text{ km/h}$

$X < 50 \text{ m}$

La condition de confort s'écrit : $v_2 \leq v_1$. Elle est vérifiée dès lors que l'équation $v_2 = v_1$ admet une racine double, soit pour

$$dI = L - \left[\sqrt{(8 GS \times GO \times R \times I) - GO \times R} \right] / (2 GS)$$

application numérique

$$\begin{aligned} R &= 70 & \Rightarrow & dI = 6 \text{ m} \\ A &= 70 & & V_{lim} = 13.5 \text{ m/s} \\ L &= 70 \\ GO &= 1.3 \\ GS &= 1.3 \end{aligned}$$

b/ Le dévers est introduit à raison de $DEV / (L / v_2) \text{ (m/s}^2\text{)/s}$, v_2 pris pour $x = 0$. Il vient :

$$DEV / (L / v_2)_{x=0} = 0.35 \text{ m/s}^3$$

c/ L'accélération latérale non compensée est introduite à raison de $GO / (L / v_2) \text{ (m/s}^2\text{)/s}$, v_2 pris pour $x = 0$. Il vient :

$$GO / (L / v_2)_{x=0} = 0.35 \text{ m/s}^3 \quad (< 0.65 \text{ m/s}^3)$$

2 - ACCELERATIONS CENTRIFUGES EN COURBE ET EN CLOTHOIDE

L'application de la note FN30/3520 "Données pour le calcul des efforts centrifuges exercés par une rame en survitesse" s'effectue de la manière suivante sur la VE :

.../

a/ En courbe, le cas péjorant d'effort centrifuge exceptionnel correspond à la voie 2 car en voie 1 l'effet de limitation de la vitesse à 10 m/s est prépondérant par rapport à l'effet d'une pente de 5 %.

On obtient, dans l'hypothèse H3 d'efforts de traction exceptionnelle

et de coefficients majorateurs : $R = 73 \text{ m}$

$V_{\max} = 16.9 \text{ m/s}$

$DEV = 13 \%$

$G_{lat} = 2.6 \text{ m/s}^2$

$PENTE \approx 0$

$Flat = 113 \times 10^3 \text{ N}$

$VP = 13.8 \text{ m/s}$

b/ Dans la clothoïde on définit :

- une enveloppe des trajectoires possibles d'une rame en survitesse par rapport à la parabole de ralentissement : cette enveloppe est figurée planche 1 de la note FN30/3510/79,

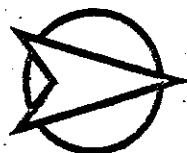
- le lieu des points pour lesquels l'accélération latérale G_{lat} est constante et égale à 2.6 m/s^2 : l'équation de ce lieu est analogue à l'équation exprimant N_1 dans laquelle on remplace :

. V_{lim} par $V_{\max}$

. GO par G_{lat}

Le tracé de ces deux courbes montre que l'accélération centrifuge en cas de survitesse reste inférieure à 2.6 m/s^2 . Cependant, on peut remarquer qu'il n'existe aucune marge, si ce n'est celles introduites dans les hypothèses de calcul de la survitesse.

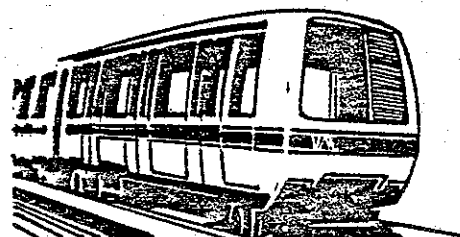
En ligne, la marge tient au fait que le ralentissement (ou l'accélération) s'effectue avant (ou après) la clothoïde.



MATRA

METRO

DE LIGNE



LIGNE N° 1

A.P.D.

n° d'arborescence

21.000

NOTE N°

n° d'identification

NOTE N° FN/31/2671/79/AS/cb

VOIE D'ESSAIS DOUBLE - P2
AVANT PROJET DETAILLE
EQUIPEMENT DE PLATE-FORME

REDACTEUR : A. SCHEIDECKER

EDITION		PAGES MODIFIEES	EDITION		PAGES MODIFIEES
n°	Date		n°	Date	
1	22.02.79				
2	26.03.79				

3. EQUIPEMENTS DE PLATE-FORME

3.1. Données du programme

L'opportunité d'une qualification poussée du système VAL sur le site du Garage-Atelier ont conduit à envisager la création d'une voie d'essais double et correspondant sensiblement à une interstation de 500 m environ.

Le tracé (voir plan n° 24.000 APD 001) a été étudié en fonction des impératifs suivants :

- Permettre aux rames un maximum de vitesse entre les deux stations terminus,
- Préserver les extensions prévues dans le garage-atelier et notamment celle du bâtiment garage.
- Réutilisation optimale des ouvrages déjà construits de façon à limiter le coût du projet.

3.2 - Description des ouvrages

Les travaux à réaliser dans le cadre du groupe d'ouvrage n° 1 comprennent :

- une voie double de 776 mètres, dont l'entraxe a été porté à 2.82 mètres en alignement droit et 3,10 m en courbe.
- une communication de voie et un branchement pour l'équipement des terminus, avec passage piétonnier côté Ouest.
- le déplacement de l'appareil BE1 avec allongement de la voie de liaison voie d'essais - Atelier et modification du passage à niveau sur cette voie.
- la fourniture et la pose d'un rail de guidage central au droit du quai équipé de la station Est, et du quai "arrivée côté Ouest".
- Un bac à sable à chaque extrémité de voie (double côté terminus Est).

S'agissant d'un complément aux ouvrages existants, la conception des voies ne sera pas modifiée. Il convient donc à cet égard de se reporter aux plans directeurs d'exécution établis pour l'ensemble des voies du Garage-Atelier. Les paragraphes suivants ne traitent donc que des particularités de la nouvelle voie nécessitant d'être signalées.

3.2.1 - Les voies

La conception d'ensemble reste sans changement par rapport au projet initial. Il a néanmoins été prévu, de façon à serrer au plus près la conception des voies de la ligne, d'équiper entièrement cette nouvelle voie d'essais d'isolateurs de type aérien avec joints de dilatation sur les barres de guidage. Pour éviter les difficultés de captation du courant sur des voies peu circulées, liées à l'oxydation des barres de guidage en absence de trafic, les barres de guidage seront, comme dans le projet initial réalisées en acier E 36.3 peint, en remplacement de l'acier CORTEN prévu en ligne.

En partie courante, l'entraxe des voies étant de 2,82 m, le béton de voie sera constitué d'une dalle en béton armé de $2.82 + 2.74 = \underline{5.56 \text{ m}}$ de largeur et de 0.20 m d'épaisseur.

Dans la courbe au droit du bassin tampon (rayon 69,95 m sur voie 1 et 73,05 m sur voie 2), le devers sera introduit par demi-plate-forme avec rotation autour de l'axe de la voie. Le devers maximal sera de 13 % et l'entraxe des voies en pleine courbe de 3,10 m. Un muret entre voies, solidaire de la voie, sera réalisé sur la longueur de la partie courbe.

Le drainage de la plate-forme en béton sera assuré : par des regards de 0,20 x 0,20 m de section espacés de 50 mètres dans l'axe de chacune des voies et dans l'entre-voie. Les eaux pluviales seront reprises par un collecteur général, fossé ou canalisation, implanté le long des voies. Dans les zones horizontales ou dont la pente longitudinale est inférieure à 5 ‰, des saignées transversales de section minimale 3 x 3 cm pentées vers l'extérieurs des voies seront réservées dans le béton de voie.

3.2.2 - Appareils de voie

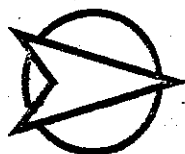
Le projet comporte une communication de voie et un branchement supplémentaires. Ce matériel est identique au matériel équipant le reste des voies du garage-atelier, à l'entraxe des voies et longueurs d'ornièrre correspondantes près. La communication de voie est à l'entraxe de 3,10 m et le branchement à l'entraxe de 2.82 m.

Les appareils sont motorisés, chauffés et équipés d'armoires électriques assurant la commande des moteurs et des feux de signalisation.

L'implantation de l'appareil B.E.1 ayant été modifiée, une modification des ornières et sifflets d'entrée sera nécessaire. Cet appareil est, pratiquement, intégré à la communication supplémentaire ce qui conduit de la voie. La tringle de commande d'une des aiguilles aura donc une longueur de 3,2 m ce qui nécessite l'adjonction de supports intermédiaires.

3.2.3 - Rails de guidage central

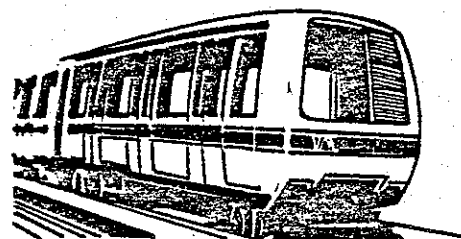
La station Est étant équipée de portes-palières cote voie 1, un rail de guidage central est nécessaire au droit de cette station. La longueur de ce rail est de 38,60 mètres compte-tenu des sifflets d'introduction nécessaires. De façon à limiter l'espace véhicule-quai sur le quai "arrivée", ce même rail est prévu sur la voie VE2. Ce quai sera en effet utilisé par des visiteurs. Cette disposition est également prévue du côté quai Ouest de la voie 1.



MATRA

METRO

DE LIGNE



LIGNE N° 1

A.P.D.

n° d'arborescence

22.100

NOTE N°

n° d'identification

NOTE N° FN/31/2692/79/PM.L/cb

VOIE D'ESSAIS DOUBLE - P.2.
AVANT PROJET DETAILLE
LIAISONS ELECTRIQUES - COURANTS FORTS

REDACTEUR : P.M. LEPEU

EDITION		PAGES MODIFIEES	EDITION		PAGES MODIFIEES
n°	Date		n°	Date	
1	26/02/79				
2	26/03/79				

Alimentation B.T.

Il faut prévoir des départs B.T. supplémentaires au niveau du PEF. Ces départs alimenteront :

- BE2 : Cette alimentation sera réalisée depuis un départ spécialisé du PEF.
- CE1 : Cette alimentation pourrait être réalisée par le même câble que celui du BE1 sous réserve d'augmenter la section du câble déjà prévu.
- La station voie d'essais. Cette alimentation déjà existante serait à renforcer pour tenir compte des nouvelles données de programme.

Passerelles

En cas de rame poussée, les voyageurs pourront descendre de la rame pousseuse sur une passerelle équivalente à celle installée en ligne. Cette passerelle sera installée sur la voie d'essais VE2 dans le prolongement de la station Est, côté opposé à la CE1. Cette passerelle servira au cheminement des câbles 750 V au niveau du coupon de la station H₁. Un chemin de câble (goulotte) est prévu à l'intérieur de la voie pour les liaisons sortant des tapis vers les boîtes.

Chauffage voie

La deuxième voie d'essais ayant une longueur d'environ 700 m, il faudra deux coffrets de chauffage pour les pistes et autant pour les barres de guidage. Ces coffrets seront du même type qu'en ligne.

Eclairage et prises de courant

Des candélabres type MAZDA, de 9 m de haut, équipés de lampes fluoballon de 250 W, situés tous les 30 m vont éclairer les voies et la route, simultanément. Des prises de courant étanches seront prévues des deux côtés.