

SOMMAIRE

Présentation	pages 2 et 3
Caractéristiques mécaniques	pages 4 à 7
Caractéristiques électriques	pages 8 à 14

LA LIGNE D

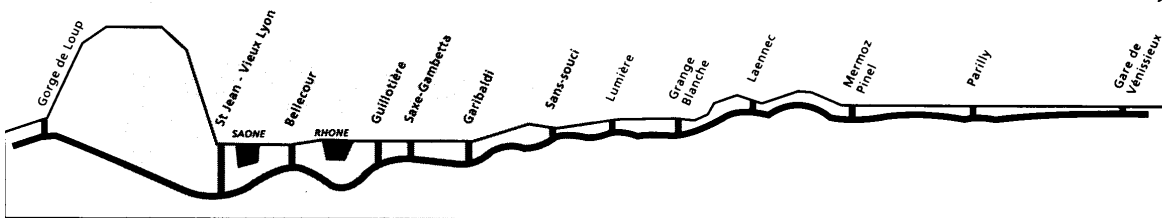
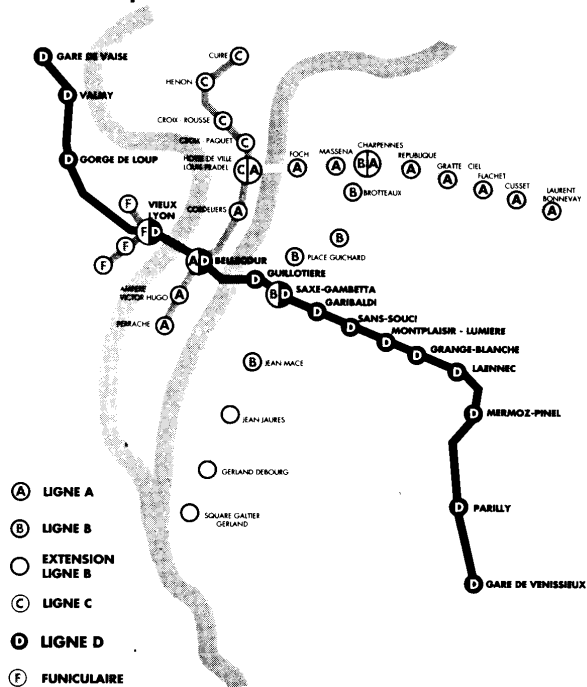
● 13 stations construites aujourd'hui sur une distance de 11km, la Ligne D a été ouverte au public fin 1992. En avril 1997, 2 nouvelles stations seront ouvertes : Valmy et Gare de Vaise.

● Elle relie les quartiers de l'Ouest, quartiers d'habitat, aux quartiers de l'Est, quartiers industriels, en traversant la colline de Fourvière et les deux fleuves (Rhône et Saône).

● Aujourd'hui, 20 minutes suffisent pour aller d'Est en Ouest, de Vénissieux à Vaise en passant par la Presqu'île.

● L'ouverture de la Ligne D a entraîné la modification des 2/3 du réseau de surface, soit 60 lignes de bus. Ceux-ci ont désormais pour mission de permettre au plus grand nombre de voyageurs un accès facile et rapide au métro. La desserte a été optimisée et une centaine de véhicules supplémentaires favorisent les rabattements. Cette restructuration, la plus importante de l'histoire du réseau, a demandé plusieurs années d'étude et de concertations. La nuit du 8 au 9 septembre 1991 est la date pivot, avec la modification de 2.000 poteaux d'arrêt et, au petit matin, de nouveaux itinéraires pour les conducteurs de bus et les voyageurs.

LA LIGNE D



MAGGALY, OU LE MÉTRO AUTOMATIQUE À GRAND GABARIT DE L'AGGLOMÉRATION LYONNAISE

**La décision de réaliser
la ligne en automatisation
intégrale a été prise en 1985,
soit 2 ans après le démarrage
des travaux de génie civil.**

**Le développement de l'automatisation
devait être réalisé
par rapport à une ligne
dont la conception était déjà finalisée sur
les bases conceptuelles
d'un métro traditionnel.**

**Ce développement s'apparentait
donc à l'automatisation
d'une ligne existante, ce qui
représentait une démarche nouvelle par
rapport aux démarches réalisées
à ce jour sur le système
VAL notamment.**

LE SYSTÈME MAGGALY

● MAGGALY marque donc une évolution décisive dans l'automatisation des métros : c'est l'utilisation massive de l'informatique, dans les fonctions du Pilotage Automatique, du Poste de Commande Centralisée et des dispositifs de sécurité des voyageurs.

● Le matériel roulant utilisé est dérivé du matériel des lignes A et B. C'est un matériel sur pneu, composé de deux voitures, d'une capacité nominale de 264 voyageurs.

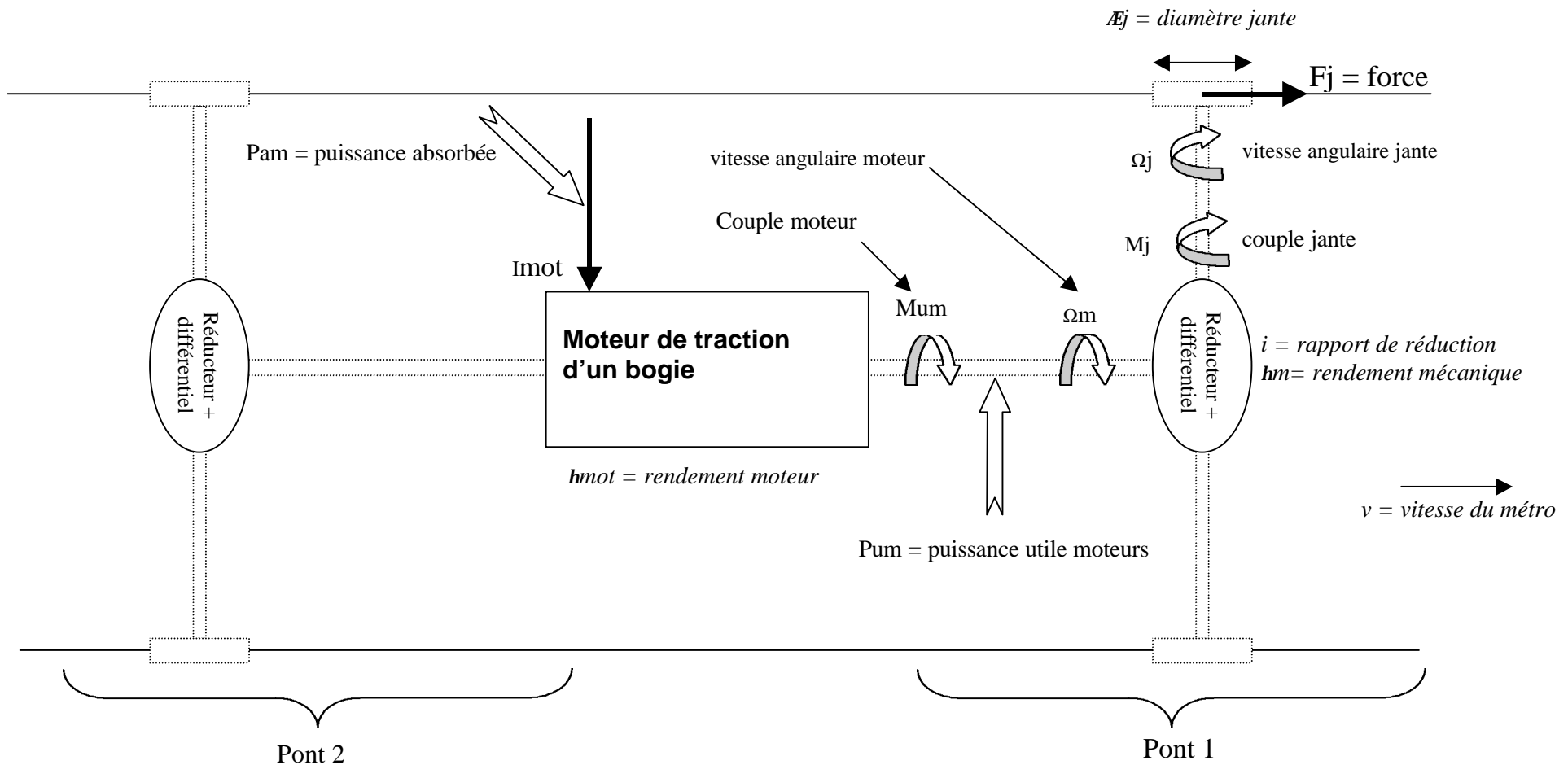
● Aujourd'hui 36 rames circulent en ligne à la fréquence de 2 minutes.



SCHEMA CINEMATIQUE SIMPLIFIE D'UN SEUL BOGIE

Remarques :

- La traction d'une rame est assurée par deux bogies
- On considère que tous les efforts d'un pont sont transmis sur une seule jante en raison du différentiel.
- Les grandeurs indiquées en italique se trouvent dans ce dossier



CARACTERISTIQUES CINEMATIQUES D'UN ELEMENT

- Vitesse maximale en exploitation ----- 75 km/h
- Accélération maximale au démarrage de 0 à 26 Km/h ----- 1,33 m/s²
- Accélération résiduelles maximales :
 - à 40 Km/h ----- 0,41 m/s²
 - à 60 Km/h ----- 0,31 m/s²
 - à 75 Km/h ----- 0,08 m/s²

Décélération en freinage d'urgence (FU) :

- Maximale ----- 3 m/s²
- Minimale garantie *(Après retard pur) ----- 1,75 m/s²

- Retard pur maximum en FU ----- 1 s
- Courbe effort / vitesse :

En traction ----- page 7/14

Ces caractéristiques sont définies en CCN en tunnel sur voie plane et rectiligne dans les conditions suivantes :

- Tension continue moyenne en ligne en l'absence de récupération ----- 750 V
- Tension continue maximale en ligne en récupération ----- 850 V

CAPACITES PAR ELEMENT

Capacités et masses	Surface pour voyageurs debout	CCN 4 voyageurs / m ² capacité voyageurs			CCE 8 voyageurs / m ² capacité voyageurs		
	(m ²)	assis	debout	total	assis	debout	total
Motrice 1	27,24	40	109	149	40	218	258
Motrice 2	23,50	48	94	142	48	188	236
TOTAL	50,74	88	203	291	88	406	494

MASSES TOTALES PAR ELEMENT

Ces masses sont calculées sur la base de 70 kg / voyageur et pour un élément.

à vide -----50,74 t
 en CCN -----71,13 t
 en CCE -----85 t

La masse équivalente à l'inertie des masses tournantes est de 6900 kg par élément.

MASSES DES PRINCIPAUX SOUS ENSEMBLES

Chaudron nu (1) -----3,9 t
 Caisse équipée, sans bogie (1) -----15,1 t
 Bogie moteur, avec moteur -----6,2 t
 Bogie porteur (2) -----4,1 t
 Moteur -----1,25 t
 Equipement traction / freinage avec filtre -----0,95 t
 Convertisseur -----0,48 t
 Batterie -----0,62 t
 Berceau moto-compresseur complet, avec onduleur -----0,32 t
 2 Moto-ventilateurs (pour une motrice) -----0,25 t

(1) Moyennes des deux motrices

(2) Moyennes entre bogies porteurs

Caractéristique Effort - vitesse sur une jante d'un seul pont

Moteur de traction TAO 673 C1

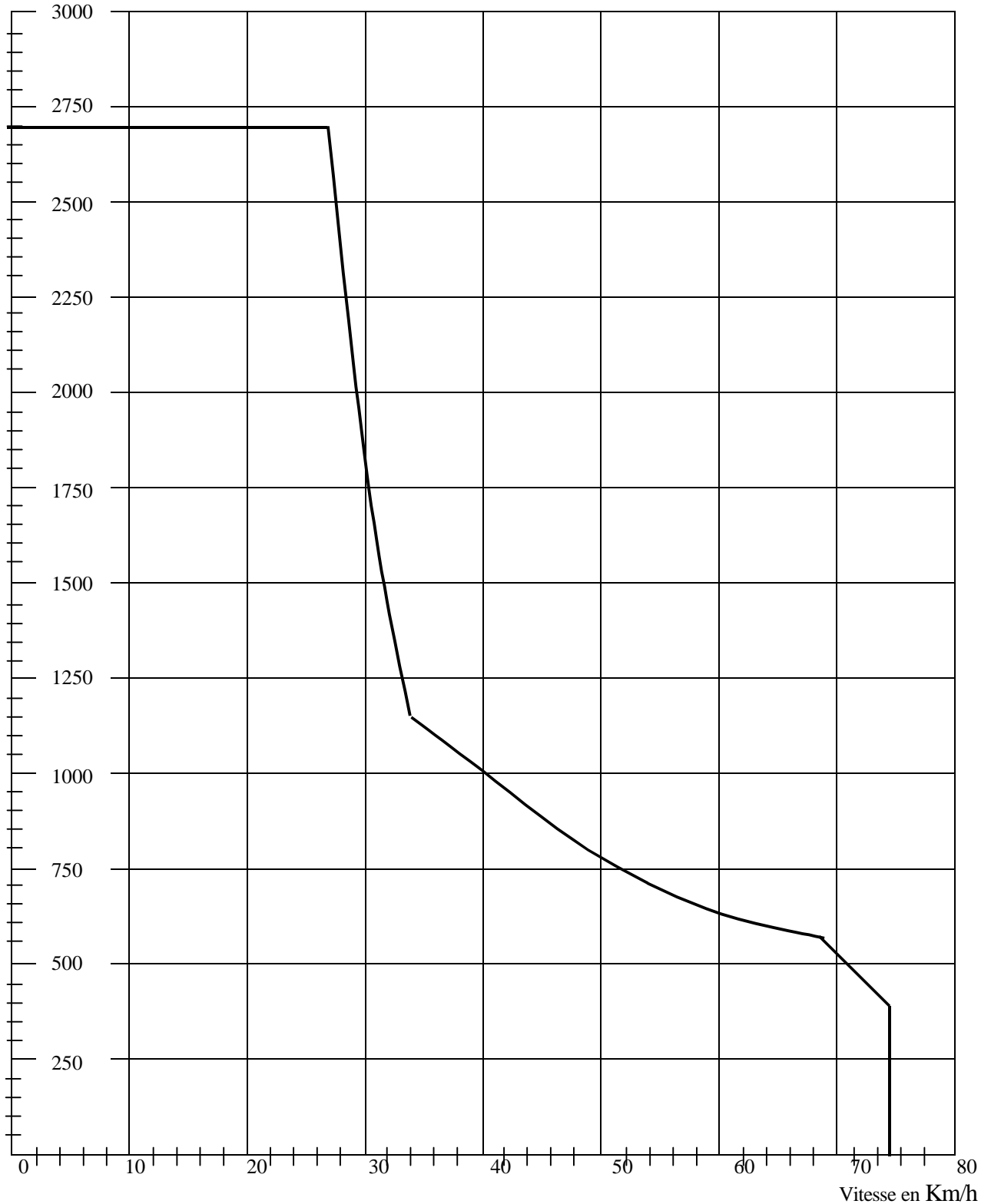
Rendement mécanique : 0,94

Tension moteur : 720 V

Diamètre de roue : 0,968 m

Rapport de réduction : 6,833 :1

Effort sur une Jante en Traction ' Fj '
En daN



PRINCIPALES CARACTERISTIQUES ELECTRIQUES D'UN ELEMENT

- Tension d'alimentation en ligne (HT) :

- Valeur nominale ----- 750V continu.
- Plage de variation ----- [500 - 900 V]

Puissance nominale totale :

- Equipements de traction ----- 512 kW
- Equipements auxiliaires ----- 15 kW

- Tensions auxiliaires :

- Basse tension (BT) ----- 110 V continu
- Très basse tension (TBT) ----- 24 V continu

- Tensions flottantes -----24 V, 48 V et 110 V continu

- Tensions alternatives triphasées à fréquence variable :

- alimentation moto-ventilateur ----- 4 - 66 Veff / 4 - 55 Hz
- alimentation moto-compresseur ----- 72 Veff - 50 Hz

PARTICULARITÉS DU BOGIE MOTEUR :

Le bogie moteur loge en son centre un moteur autoventilé à deux bouts d'arbre, fixé aux deux longerons, au moyen de brancards et de maintien élastique. L'axe du moteur est parallèle à l'axe longitudinal de la caisse.

Chaque bout d'arbre est lié par un accouplement élastique à un pont réducteur

- rapport de réduction ----- 6,833
- rendement de réduction ----- 0,94

Le bogie moteur est équipé de deux frotteurs négatifs, appliqués sur les rails de sécurité

Filtre d'entrée

Il comprend :

- Une self à air avec culasse d'extrémité d'une inductivité de 0,8 mH
- Un ensemble de condensateurs chimiques d'une capacité totale de 4,1 mF, munis de résistances de décharge afin d'assurer la protection du personnel lors des interventions d'entretien.

Hacheur d'induit et diode de roue libre

Ces équipements permettent en traction d'assurer l'alimentation continue de l'induit, notamment durant la phase de démarrage et, en freinage, de récupérer sur la ligne quand la tension aux bornes de l'induit est supérieure à celle de la ligne.

Le hacheur d'induit est réalisé à partir d'un seul GTO.

L'ensemble de ces équipements, avec leurs protections, est installé dans un bloc de puissance dont la face avant est constituée de deux panneaux radiants permettant la fixation et le refroidissement naturel des semi-conducteurs de puissance. L'un des panneaux regroupe notamment, le GTO, la diode de roue libre et la diode de freinage. L'échange thermique entre ce panneau et les semi-conducteurs s'effectue par circulation interne de fréon en convection naturelle (panneau SMF).

Les principales caractéristiques électriques d'une branche hacheur sont :

Type GTO ----- 2000A/2500 V

• en traction

- Tension de fonctionnement ----- [500-900 V continu]
- Courant maximum ----- 650 A continu
- Fréquence nominale de découpage ----- 600 Hz
- Démarrage par suppression aléatoire d'impulsions de commande

• en freinage électrique

- Tension de sortie ----- 850 V continu
- Courant maximum ----- 380 A continu

Organes de commutation traction / freinage électrique d'induit

La commutation de l'induit en traction est réalisée par un contacteur (CTR).

La commutation en freinage électrique s'effectue par une diode de freinage à travers la diode de roue libre, après ouverture du contacteur de traction. La diode de freinage est logée dans le bloc de puissance qui regroupe les semi-conducteurs.

Pont d'excitation

L'alimentation continue de l'inducteur ainsi que sa commutation traction / freinage et changement du sens de marche, sont réalisées à partir d'un pont complet constitué principalement de 4 GTO et de 4 diodes branchées en anti-parallèle. Ces composants sont regroupés sur le second panneau radiant du bloc de puissance.

Les principales caractéristiques électriques de ce pont sont :

- Type GTO -----300A/2500V
- Courant maximum ----- 40 A
- Fréquence fixe de découpage synchronisée avec celle des hacheurs induit ----- 600 Hz

Selfs de protection moteur

Du fait de l'alimentation des moteurs de traction par des équipements travaillant en commutation, les ondulations de courants doivent être limitées par adjonction de selfs de lissage respectivement sur l'induit et sur l'inducteur, dont les valeurs sont les suivantes :

- Self lissage induit à 700 A crête ----- 2 mH
- Self lissage inducteur à 40 A ----- 50 mH

Ces selfs sont réalisées avec des circuits magnétiques.

Moteur de traction

Le moteur de traction est un moteur à courant continu, à excitation séparée. Il est auto ventilé. L'air est aspiré côté collecteur à travers des filtres consommables fixés sur les côtés et sur le flasque.

Il est équipé de deux bouts d'arbre qui transmettent l'effort par l'intermédiaire de plateaux d'accouplement. Ses principales caractéristiques sont les suivantes

Type -----	TAO 673 Cl
Tension nominale -----	720 V
Courant nominal induit -----	350 A
Courant nominal inducteur -----	21 A
Puissance continue sur l'arbre à 1305 t/mm -----	235 kW
Vitesse maximale -----	2810 tr/mm
Isolation générale -----	classe C

RESEAU DE DISTRIBUTION DE L'ENERGIE

GENERALITES :

La distribution de l'énergie distingue trois domaines de tension

- la HT : tension de livraison EDF de 20 KV
- l'énergie de traction (motorisation des trains) de 750 V couramment désignée comme HT lorsqu'il n'y a pas d'ambiguïté avec le 20 KV
- la BT : l'énergie d'alimentation des divers équipements de 380 à 48 V

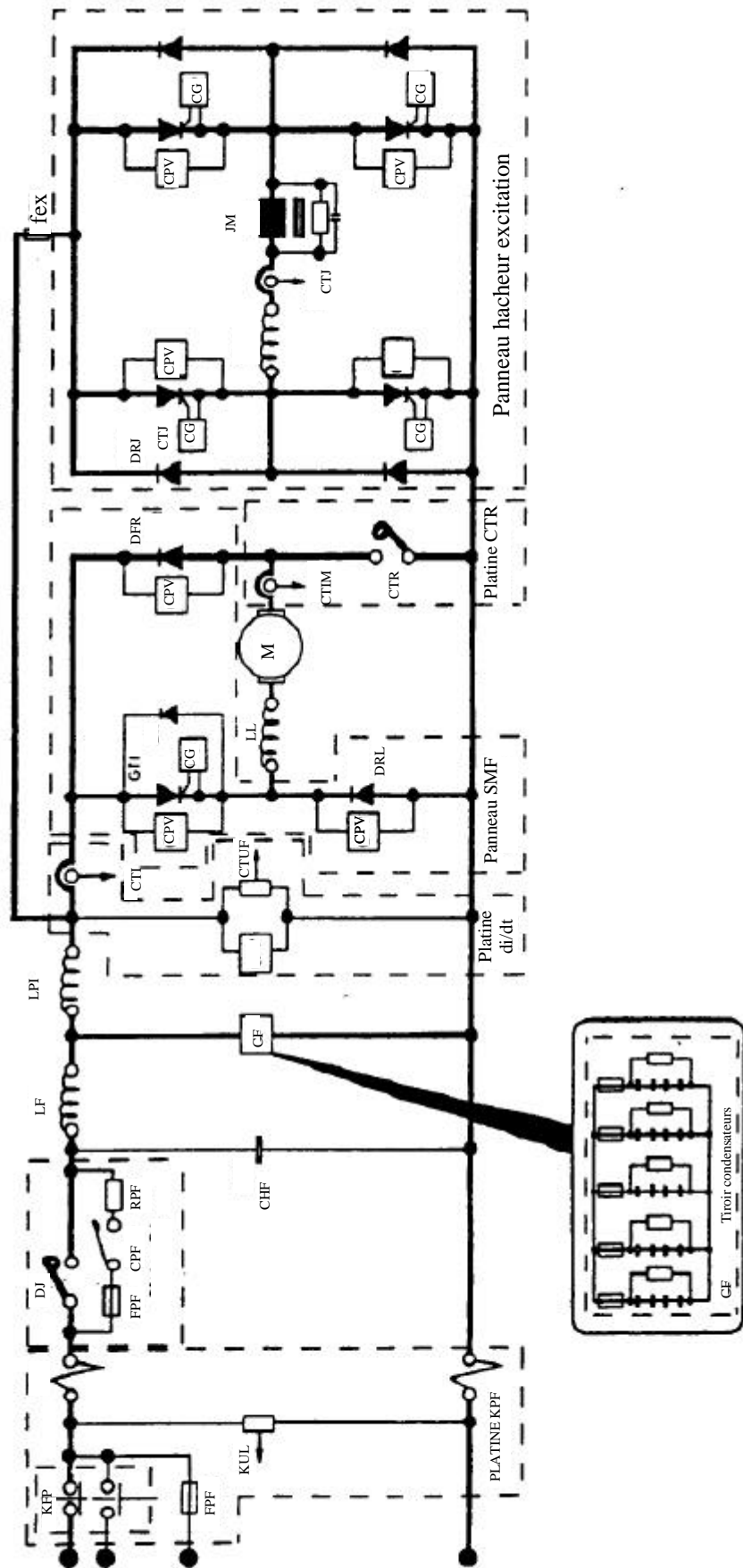
LIVRAISON ET DISTRIBUTION DE L'ENERGIE HT

En mode nominal, l'alimentation de la ligne D est assurée par deux postes de livraison (PL) situés à Bellecour et au Thioley. Un PL de secours, commun à l'ensemble du réseau de métro de Lyon, est implanté à Saxe Gambetta.

Les postes de livraison assurent l'alimentation en 20 KV de deux artères répartissant la HT dans les quinze stations et les cinq postes redresseurs (PR) de la ligne.

Les équipements en station sont alimentés en coupure d'artère. Ils utilisent l'énergie des deux artères avec la possibilité d'isoler une artère ou une station. Chacune des artères peut être interrompue par des actionneurs de part et d'autre de chaque station.

EQUIPEMENT TRACTION / FREINAGE ELECTRIQUE
SCHEMA DE PUISSANCE



EQUIPEMENT TRACTION / FREINAGE LEGENDE DU SCHEMA DE PUISSANCE

CF	Condensateurs de filtrage principal
CG	Commande de gâchette (allumeur GTO)
CHF	Condensateur de filtrage haute fréquence
CPF	Contacteur de précharge filtre principal
CPV	Circuit de protection semi-conducteur dv/dt
CTI	Capteur de courant hacheur
CTIM	Capteur de courant moteur
CTJ	Capteur de courant inducteur
CTR	Contacteur de traction
CTVF	Capteur de tension filtre principal
CVS	Convertisseur statique
DFR	Diode de freinage
DJ	Disjoncteur
DR	Diode anti-paraRèle du GTO induit
DRL	Diode de roue libre induit
DRJ	Diode de roue libre inducteur
ETF	Equipement traction / freinage
FCVS	Fusible CVS
FEX	Fusible hacheur excitation
FPF	Fusible de précharge du filtre principal
GTI	GTO induit
GTJ	GTO inducteur
IM	Induit moteur de traction
JM	Inducteur moteur de traction
KPF	Commutateur frotteur / prise
KUL	Capteur de tension ligne
LF	Inductance filtrage principal
LL	Inductance lissage induit
LLIN	Inductance lissage inducteur
QDI	Relais différentiel d intensité
RPF	Résistance de précharge filtre principal
SMF	Panneau à refroidissement fréon.

Organes de protection

Ils comprennent :

- Un disjoncteur ultra rapide à courant continu
- Un relais différentiel d'intensité
- Un dispositif de précharge du filtre d'entrée
- Des fusibles

Ces organes font partie du sous-ensemble appareillage.

SCHEMA EXCITATION HACHEUR

