

Conditions d'utilisation des contenus du Conservatoire numérique

1- [Le Conservatoire numérique](#) communément appelé [le Cnum](#) constitue une base de données, produite par le Conservatoire national des arts et métiers et protégée au sens des articles L341-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle. La conception graphique du présent site a été réalisée par Eclydre (www.eclydre.fr).

2- Les contenus accessibles sur le site du Cnum sont majoritairement des reproductions numériques d'œuvres tombées dans le domaine public, provenant des collections patrimoniales imprimées du Cnam.

Leur réutilisation s'inscrit dans le cadre de la loi n° 78-753 du 17 juillet 1978 :

- la réutilisation non commerciale de ces contenus est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur ; la mention de source doit être maintenue ([Cnum - Conservatoire numérique des Arts et Métiers - http://cnum.cnam.fr](#))
- la réutilisation commerciale de ces contenus doit faire l'objet d'une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service.

3- Certains documents sont soumis à un régime de réutilisation particulier :

- les reproductions de documents protégés par le droit d'auteur, uniquement consultables dans l'enceinte de la bibliothèque centrale du Cnam. Ces reproductions ne peuvent être réutilisées, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l'autorisation préalable du titulaire des droits.

4- Pour obtenir la reproduction numérique d'un document du Cnum en haute définition, contacter [cnum\(at\)cnam.fr](mailto:cnum(at)cnam.fr)

5- L'utilisateur s'engage à respecter les présentes conditions d'utilisation ainsi que la législation en vigueur. En cas de non respect de ces dispositions, il est notamment passible d'une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.

6- Les présentes conditions d'utilisation des contenus du Cnum sont régies par la loi française. En cas de réutilisation prévue dans un autre pays, il appartient à chaque utilisateur de vérifier la conformité de son projet avec le droit de ce pays.

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

Auteur(s)	Musée des arts et métiers (Paris)
Titre	L'Urba, le moteur linéaire : [exposition, musée des Techniques 10 janvier - 1er mars 1970]
Adresse	Paris : Conservatoire des arts et métiers, 1970
Collation	1 vol. ([10] p.) : ill. ; 21 cm
Nombre de vues	10
Cote	CNAM-MUSEE AM3-URB
Sujet(s)	Conservatoire national des arts et métiers (France) Musée des arts et métiers (Paris) Monorails
Thématique(s)	Histoire du Cnam Transports
Typologie	Ouvrage
Langue	Français
Date de mise en ligne	21/09/2021
Date de génération du PDF	15/04/2024
Permalien	https://cnum.cnam.fr/redir?M17429

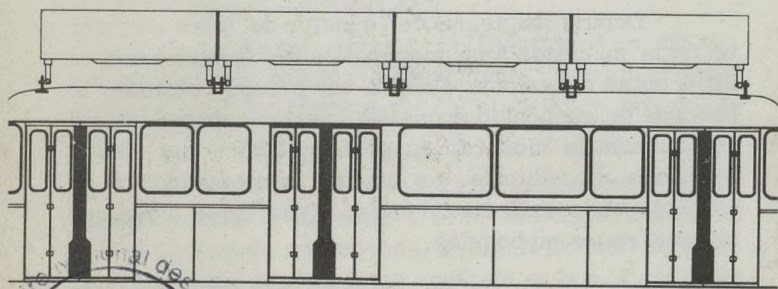


Musée
des Techniques

Exposition temporaire

10 janvier - 1er mars 1970

L'URBA
LE MOTEUR LINEAIRE



AT13-UK6



292, rue Saint-Martin - PARIS 3e

Tous les jours, sauf le lundi, de 13 h.30 à 17 h.30
Dimanche de 10 h. à 17 h.

L'exposition du Musée National des Techniques est consacrée à un moyen de transport nouveau dont la réalisation est actuellement à l'étude. L'Urba est un véhicule suspendu, aérosustenté par dépression et propulsé par un moteur d'induction linéaire.

Le système d'aérosustentation et le moteur linéaire électrique viennent se compléter dans cette invention pour fournir un type de transport qui pourra être utilisé efficacement pour résoudre les problèmes de circulation à l'intérieur des villes ou de liaison rapide entre villes rapprochées.

Depuis longtemps le principe de faire circuler un train suspendu à un monorail a été expérimenté en différentes occasions. Jusqu'à une période récente, le procédé de suspension consistait en un crochet latéral contournant le monorail en porte-à-faux et supportant la caisse du véhicule. Le contact entre le support du véhicule et le rail était réalisé d'une façon classique par des roues ou boggies.

L'avantage de ce principe est de permettre l'établissement de voies aériennes de réalisation relativement peu coûteuse et évitant une implantation au sol encombrante. Pour des raisons diverses la traction mécanique sur monorail n'a pas encore connu de développement.

Depuis quelques années une solution nouvelle a été proposée avec l'aérotrain que le Musée des Techniques a présenté dans une précédente exposition. Le

principe de l'aérotrain est de supprimer toute liaison mécanique entre le véhicule et son rail porteur au moyen d'un coussin d'air en surpression. Avec cette solution, le véhicule glisse sur une surface horizontale et il est guidé par un rail enveloppé par sa caisse. Le moteur linéaire est d'ailleurs à l'étude pour servir de moyen de propulsion à l'aérotrain.

La formule de l'Urba, due à Monsieur Maurice Barthalon, Président de la Compagnie d'Energétique Linéaire, consiste à suspendre le véhicule à un monorail, comme dans les solutions déjà connues, mais à supprimer les contacts de roulement en créant une dépression entre l'organe sustentateur et la face inférieure du monorail. Dans ce cas, on réalise, comme dans l'aérotrain, une seule liaison pneumatique entre le véhicule et le rail, et on supprime toutes les pertes par frottement mécanique.

Ce principe suppose l'utilisation d'un moteur qui ne présente pas les inconvénients de bruit et d'encombrement des turboréacteurs classiques par exemple.

Il se trouve qu'un moyen de propulsion correspondant aux exigences de l'Urba est apparu dans la même époque de recherches, il s'agit du moteur électromagnétique linéaire qui consiste en une ingénieuse adaptation du moteur alternatif polyphasé classique, transformé par développement en ligne droite de ses différents éléments.

Moteur linéaire et Urba se conjuguent heureusement pour permettre d'envisager la résolution des problèmes fondamentaux qui se posent pour la réalisation du nouveau moyen de transport en cours de développement.

L'aérosustentation : le Dynavac

Le véhicule de l'Urba doit être supporté par un rail placé à l'extrémité de pylônes et courant à une certaine distance du sol.

Sous le rail la sustentation est réalisée par un ensemble dérivant de la ventouse classique portant le nom de Dynavac. Le schéma ci-contre fait comprendre la constitution du Dynavac (fig. 1). Les parois de la ventouse entourent la plaque horizontale constituant le rail de sustentation, l'aspiration d'air provoque une dépression sous la plaque ; cette dépression a pour effet de soulever l'ensemble de la ventouse et de ménager une entrée d'air par les côtés supérieurs. Il s'établit un équilibre aérodynamique qui supprime tout contact mécanique entre la ventouse et le rail.

La figure 2 fait comprendre l'application du Dynavac à la sustentation du véhicule Urba. La plaque précédente a pris la forme d'une poutre creuse dont le côté inférieur reste ouvert et qui constitue le rail. La ventouse est devenue un coulisseau à l'intérieur de la poutre ; le véhicule est suspendu sous le rail par l'intermédiaire de ce coulisseau. On distingue en (a) la chambre de dépression, en (b) la voie, en (c) le coulisseau et en (d) le véhicule.

La figure 3 donne une idée plus précise du principe de réalisation actuelle du véhicule Urba. On voit en (1) les ouvertures d'aspiration de l'air extérieur, en (2) les coulisseaux de guidage, en (3) les biellettes de suspension du véhicule et en (4) la cabine du véhicule.

La figure 4 montre comment une double voie de l'Urba peut être établie sur pylônes.

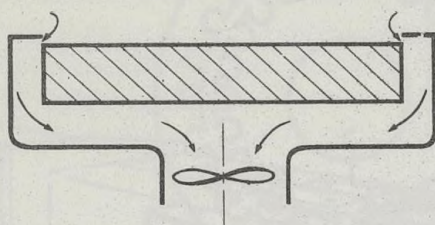


figure 1

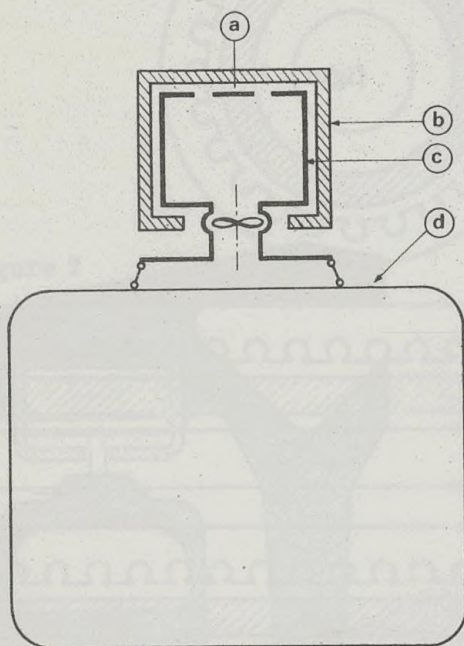


figure 2

figure 4

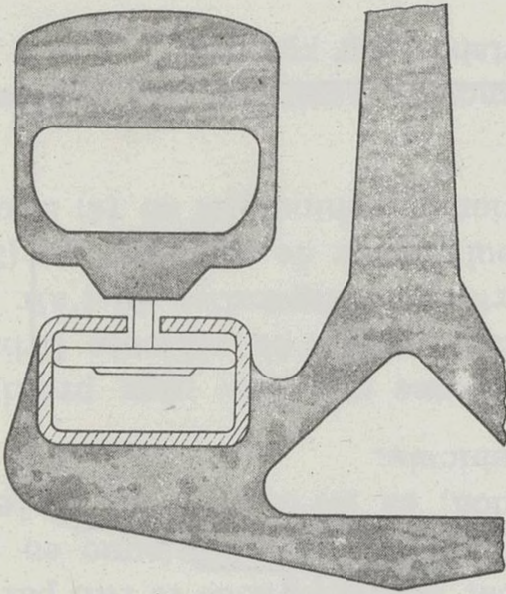


figure 3

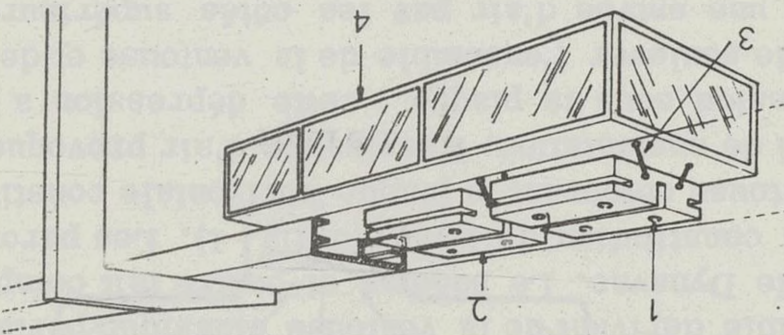


figure 5

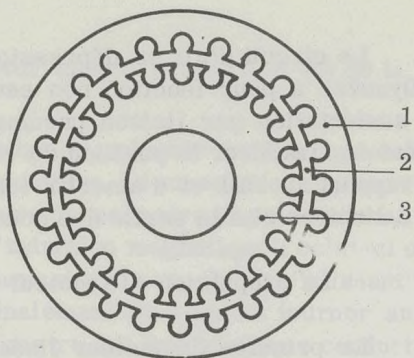


figure 6

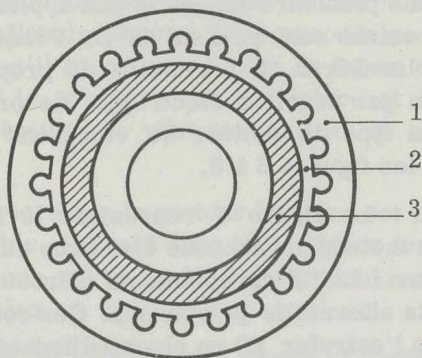


figure 7

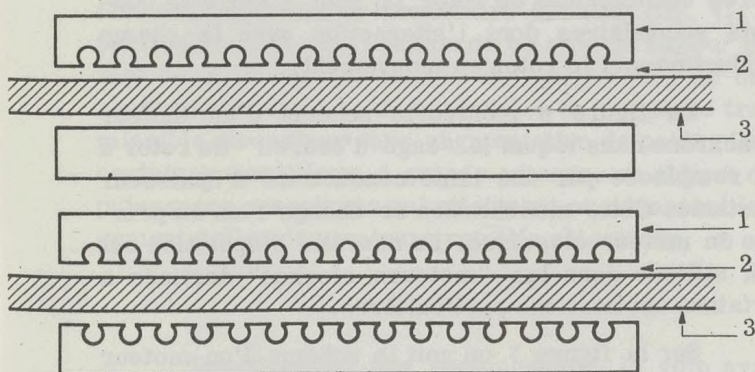


figure 8

Le circuit d'air en dépression qui circule dans le Dynavac a pour fonction non seulement d'assurer une sustentation par liaison pneumatique, mais également de stabiliser la position du châssis du véhicule par rapport au rail et d'amortir les effets d'oscillation à l'entrée et à la sortie des courbes.

La propulsion : le moteur linéaire

Le principe du moteur linéaire a été suggéré depuis plusieurs années et son application et son développement sont poursuivis en France par la Société Merlin-Gérin. Il permettra de propulser le véhicule Urba par traction électrique. Le principe de ce nouveau type de moteur se comprend assez facilement par les figures 5 à 8.

La figure 5 représente le schéma simplifié d'un moteur asynchrone classique sur lequel (1) est le stator muni d'enroulements parcourus par des courants alternatifs polyphasés. Ces courants engendrent dans l'entrefer (2) un champ d'induction tournant. Les barres conductrices du rotor (3) sont le siège de courants secondaires dont l'interaction avec le champ d'induction met le rotor en mouvement.

La figure 6 montre le schéma d'un moteur asynchrone dans lequel la "cage d'écureuil" du rotor a été remplacée par une lame conductrice d'épaisseur constante. Cette modification ne change rien au principe du moteur classique. La nouvelle disposition est déjà utilisée dans les "moteurs cloches" destinés à certaines applications particulières.

Sur la figure 7 on voit le schéma d'un moteur développé sous forme linéaire. On y retrouve l'équivalent du stator appelé primaire (1), l'entrefer (2) et

l'équivalent du rotor appelé secondaire (3) de la machine.

Le secondaire se présente sous la forme d'une simple plaque conductrice. La circulation des courants dans les conducteurs du primaire engendre dans l'entrefer le champ d'induction magnétique ; celui-ci n'est plus un champ tournant mais un champ "glissant" ; il "glisse" longitudinalement au lieu de tourner autour d'un axe. Si le primaire est fixe la plaque conductrice secondaire de la machine est entraînée suivant le mouvement de translation du champ. Si le secondaire est fixe, c'est-à-dire s'il se présente sous la forme d'un simple rail, c'est le primaire qui se déplace et dans ce cas il peut entraîner le véhicule dont il est solidaire.

On remarquera que le moteur linéaire est parfaitement réversible. On peut donc en imaginer toutes sortes d'applications qui ne se limitent pas à la propulsion des véhicules.

Dans le cas de l'Urba, on a adopté la disposition dans laquelle le secondaire est fixe (fig. 4). La particularité de construction de ce type de moteur permet de dédoubler le nombre de conducteurs de courants primaires donc de quadrupler la puissance transmissible du moteur sans augmentation de poids. Dans certaines conditions, à grande vitesse, on obtient des puissances massiques qui atteignent ou dépassent largement celles des moteurs rotatifs classiques.

La voie

Relativement peu encombrante, la voie ayant une forme de caisson renversé (fig. 4) sera abritée des chutes de corps ou des dégradations dues aux in-

tempéries. Occupant une emprise de 0,80 m au sol, son implantation nécessitera 35 supports de béton au kilomètre. Une voie double représentera un poids de 850 à 1000 kg au mètre. En tunnel, la section de la voie, véhicule compris, sera inférieure à celle de tous les autres moyens de transport, y compris le métro (17 m²).

Le déplacement du véhicule, ou éventuellement d'un train de véhicules, aérosustenté pourra se faire en souplesse. Des coulissex de 0,80 m (fig. 2) auront la même qualité d'articulation que des boggies et permettront d'adopter de faibles rayons de courbure de la voie.

Les nuisances du système, en particulier les bruits de moteur, sont réduits au minimum grâce à la propulsion par moteur électrique linéaire ; le seul élément bruyant reste le moteur de l'aspirateur du Dyna-vac (fig. 1).

La caisse du véhicule n'ayant aucune fonction porteuse ni motrice, sa carrosserie peut être réalisée en matériaux transparents assurant une vue dégagée. Certaines études de sites semblent montrer que les volumes, les formes et les coloris de l'Urba peuvent s'intégrer harmonieusement à l'environnement urbain.

La circulation à l'intérieur des villes et des ensembles urbains posent des problèmes de plus en plus complexes à mesure de leur accroissement. Toutes solutions qui permettent de les alléger, si non de les résoudre retiennent naturellement l'attention des responsables de l'équipement et de l'aménagement des zones urbaines. C'est à ce titre que l'Urba propulsé par moteur linéaire est actuellement expérimenté. Un projet de réalisation d'une première ligne à Lyon a été adopté.