

POUR

un TROLLEYBUS MODERNE

dans l'agglomération grenobloise

*« Le trolleybus, un moyen de transport durable et performant,
quand on le crédite du coût des nuisances évitées »*

ADTC – janvier 2005

Sommaire

Les avantages du trolleybus par rapport à l'autobus :

1. Le trolleybus, un moyen de transport performant
2. Le trolleybus est un moyen de transport non polluant
3. Le trolleybus, un moyen de transport rentable

Quelques réponses que l'on peut apporter aux personnes qui se posent la question de la pertinence du retour du trolleybus dans notre agglomération.

1. Le coût du trolleybus
2. L'image du trolleybus
3. La pollution visuelle
4. Existe-t-il des constructeurs européens ?
5. Les installations grenobloises existantes sont-elles réutilisables ?
6. Quelles lignes de bus transformer en lignes de trolleybus à Grenoble ?



Les avantages du trolleybus par rapport à l'autobus :

1. Le trolleybus, un moyen de transport performant

Grâce à ses caractéristiques, le trolleybus s'inscrit totalement dans le concept de Bus à Haut Niveau de Service (BHNS)

- ❑ **Accélération** : le trolleybus est plus rapide en accélération, grâce à un couple de démarrage constant (pas d'embrayage, ni de renvoi d'angle, ni de boîte à vitesses) : en 15 secondes, il parcourt 30 % de distance en plus que le bus diesel, ce qui autorise un parc trolleybus inférieur de 7% à un parc d'autobus offrant le même service.

- ❑ **Pentes** : le trolleybus est le véhicule de transports en commun le plus adapté pour gravir les pentes (telles celles de La Tronche, de Meylan et de Saint-Martin le Vinoux). A ce sujet, Lausanne qui comporte des pentes de 12 % exploite 10 lignes de trolleybus (et 23 lignes d'autobus) avec 100 trolleybus et 83 autobus.

Photo : ligne de trolleybus de La Croix Rousse à Lyon

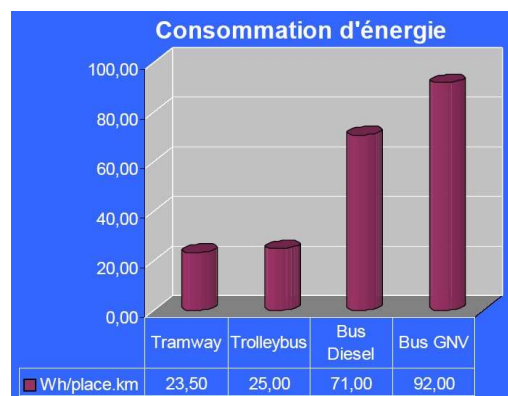


- ❑ **Récupération de l'énergie au freinage** : grâce à la récupération de l'énergie au freinage, (freinages qui sont par nature nombreux en conduite urbaine) le trolleybus renvoie dans le réseau filaire aérien de l'électricité. Il renvoie encore plus d'électricité lorsqu'il descend des pentes. Ainsi, un expert lyonnais (M. Edmond Luca) a calculé que lorsque 3 trolleybus descendent une pente... ils fournissent l'énergie nécessaire à un autre trolleybus qui monte ! Et, qui plus est, ce freinage par récupération économise les freins classiques, d'où diminution supplémentaire des frais d'exploitation et de la pollution !

- ❑ **Rendement des moteurs** : le trolleybus a un bien meilleur rendement que l'autobus : 73%, voire 90 % avec la récupération au freinage, alors que l'autobus a un rendement de 26 % seulement !

- ❑ **Consommation en énergie** : exprimé en watt/heure par place par Km (wh / voy. / Km), le trolleybus consomme en terrain plat 25 wh, l'autobus diesel 71 wh et l'autobus au GNV 92 wh (le tramway est à 23,5 wh).

Illustration : EDF



2. Le trolleybus est un moyen de transport non polluant

❑ **Le trolleybus s'inscrit dans les démarches engagées par les collectivités locales en faveur du développement durable :**

- Réalisation par la Métro d'un Plan Climat Local
- Ouverture par la Métro d'une Agence Locale de l'Énergie
- Organisation par la Métro des Assises de l'Énergie (du 1^{er} au 3 février 2005)
- Volonté de la région Rhône-Alpes de devenir une « Eco-Région ». Son Président, Jean-Jacques Queyranne, a déclaré le 9 janvier dernier : « La question d'un développement écologiquement soutenable et durable devient centrale ».

❑ **Le trolleybus ne contribue pas à la pollution de l'air :** il ne produit ni CO, ni Nox, ni Composés Organiques Volatiles, ni poussières...

❑ **Le trolleybus contribue à la lutte contre l'effet de serre :**

L'électricité produite en France étant à plus de 85% d'origine hydro-électrique ou nucléaire, le trolleybus ne produit que très peu de CO₂ par rapport à un bus diesel ou GNV. Le trolleybus participe donc activement à la lutte contre l'effet de serre.

*1000 bus (parc lyonnais) dits « propres »
(filtres à particules...) produisent par an :*

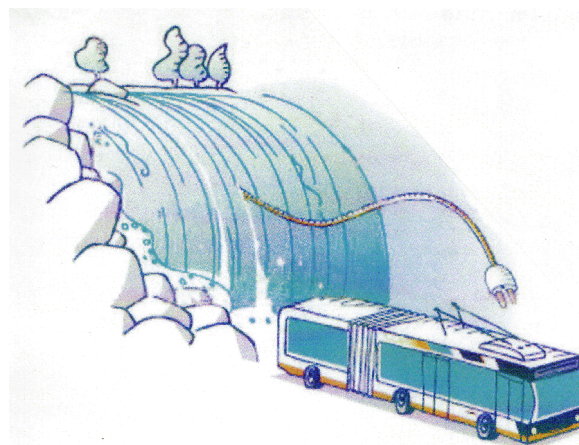
- 65 000 tonnes de CO₂
- 800 tonnes de Nox
- 350 tonnes de CO
- 100 Tonnes de HC
- 5 Tonnes de particules

données E. Lucas – consultant en transports publics

❑ **Le trolleybus grenoblois peut consommer l'électricité produite par les barrages hydro-électriques :**

Dans nos montagnes, les nombreux barrages fournissent de l'électricité pour toute la région Rhône-Alpes. Ainsi, GEG est propriétaire de 8 centrales produisant 17MW. On peut donc dire, sans risque de se tromper, que nos trolleybus (et tramways) fonctionnent avec la Houille Blanche. En Italie, la loi de 1930 oblige les villes à utiliser une énergie nationale (la houille blanche) pour la traction urbaine.

Illustration : Le réseau de transports en commun de Genève a lancé en 2004 une vaste campagne d'information sur la provenance hydroélectrique de l'électricité utilisée pour ses trolleybus et tramways. Ainsi, on peut lire sur les trolleybus de Genève le message « les trolleybus roulent à l'eau » !



❑ **Le trolleybus est peu bruyant :**

- à 50 km/h, le trolleybus est à 75 dBa quand l'autobus est à 84 dBa
- à l'arrêt le trolleybus est à 0 dBa
- au démarrage, le trolleybus produit entre 9 et 15 dBa de moins que l'autobus. Le trolleybus est 3 à 5 fois moins bruyant que l'autobus.

3. Le trolleybus, un moyen de transport rentable

- Lors d'un récente colloque sur le trolleybus à Lyon, EDF a présenté les résultats d'une étude économique sur le coût de ce mode par rapport à un bus diesel.

- Le coût complet représente l'ensemble des coûts d'investissement et d'exploitation sur la durée de vie du matériel.
- Sur les bases actuelles, l'écart du coût complet entre le trolleybus et le bus diesel est compris entre 8,5% et 19,5%

➤

	Coût Véhicules (M€)	Capacité moyenne	Coût moy./place (K€)	Durée de vie (ans)	Coût moy./place sur 30 ans (K€)
Bus standard	0,19 à 0,22	80	2,5	10 à 15	5 à 7,5
Bus articulé	0,25 à 0,35	120	2,5	10 à 15	5 à 7,5
Trolleybus standard	0,4 à 0,5	80	5,6	20 à 25	6,7 à 8,4
Trolleybus articulé	0,6 à 0,8	120	5,6	20 à 25	6,7 à 8,4
Tram/pneus	1,9 à 2,3	120 à 200	11,5 à 16	25 à 30	11,5 à 18
Tramway ferroviaire	2 à 3	120 à 280	11 à 17	30	11 à 17
Tram-train	3,5	250	14	30	14
Métro léger	2,3 à 3,4	150 à 250	13,5 à 15,5	35	11 à 13
Métro lourd	3,8 à 5,7	250 à 700	8 à 15	35	7 à 13

Données EDF – novembre 2004

Si l'on intègre des

hypothèses probables d'augmentation du coût du pétrole et de réduction du coût de fabrication du trolleybus, le coût devient alors identique pour des bus articulés et limité à 7,5% pour des bus standards.

- Des exploitants de réseaux de trolleybus ont confirmé ces données théoriques :

- Saint-Etienne : L'exploitant du réseau de Saint-Étienne a calculé qu'un km en trolleybus lui revenait environ moitié moins cher par rapport aux bus diesel (0,12 à 0,19 €/km contre 0,32 €/km pour le bus). Le coût global d'exploitation est également avantageux en trolleybus : 0,77 €, soit moins 14 %
- Salzburg (Autriche) : pour ce réseau de 8 lignes de trolleybus, le coût complet du trolleybus est de 5% supérieur à celui des bus diesel
- Lausanne (Suisse) : sur ce réseau avec 2 lignes de métro et 10 lignes de trolleybus, le réseau est à 72% en électrique. Le surcoût du trolleybus est estimé à 40% par rapport à du bus standard. Une des principales raisons évoquées : le coût du matériel roulant qui est bi-mode, ce qui génère des surcoûts importants par rapport à des véhicules équipés d'un petit moteur diesel de secours.

- Le trolleybus contribue à renforcer notre indépendance énergétique par rapport au pétrole.

- La raréfaction du pétrole est une donnée certaine (voir dossier central d'ADTC- Informations n° 102). Cette raréfaction entraînera inéluctablement une augmentation importante du prix du pétrole dans les prochaines années.
- L'électricité se caractérise par une séparation physique entre la production et la consommation de l'énergie. Cette caractéristique permet de s'affranchir des sources de production. C'est donc un investissement pérenne.

Quelques réponses que l'on peut apporter aux personnes qui se posent la question de la pertinence du retour du trolleybus dans notre agglomération.

1. Le coût du trolleybus

Réaliser une ligne de trolleybus, c'est un investissement...

- Le matériel roulant est plus cher qu'un bus au diesel (rapport de 2,5) ;
 - o les études comparatives présentées au colloque de Lyon sont basées sur le coût du Cristalis « haut de gamme », alors qu'il existe des matériels modernes dont le coût unitaire est inférieur d'environ 100 000 € pour un trolleybus standard.
 - o De même, il n'est pas nécessaire d'équiper les trolleybus de moteurs diesel de puissance identique aux bus diesel. Un moteur d'autonomie de petite puissance est suffisant pour parcourir quelques centaines de mètres sans lignes électriques (atelier de remisage, zone de chantier, voire site historique très sensible). Un élément de réduction du prix du trolleybus.
- Il faut mettre en place les infrastructures électriques : lignes aériennes, sous-stations

...rentable à moyen terme :

- durée de vie du matériel plus importante
 - o bus diesel : 10 à 12 ans
 - o trolleybus : 22 à 25 ans
- coûts d'exploitation plus faibles
 - o coûts d'exploitation réduits (électrique / diesel ; récupération d'énergie au freinage...)
 - o coûts de maintenance plus faibles

... d'autant plus que le prix du pétrole est condamné à augmenter fortement

... surtout si l'on intègre les coûts externes liés à la pollution.

5. L'image du trolleybus

Lorsque l'on parle Trolleybus, chacun pense aux vieux ER100 qui ont été retirés de la circulation en 1999 après plus de vingt ans de bons et loyaux services.

Notre histoire locale (Aristide Bergès qui inventa la Houille Blanche en 1869 à Lancey) reste très vivace dans l'esprit de la population : barrages = hydroélectricité = pas de pollution.

En Suisse, le trolleybus jouit d'une « défense citoyenne » exemplaire.



Le



trolleybus circule dans de nombreuses villes européennes : Rome (photo de gauche) et Athènes (photo de droite)

Aujourd'hui, le tramway bénéficie d'une très bonne image pour tous les grenoblois. Qui se rappelle qu'à la fin des années 1970, les grenoblois avaient une image très négative du tramway, car ils avaient en tête les vieux matériels supprimés après la deuxième guerre mondiale ?

La même success-story est possible pour le trolleybus !

6. La pollution visuelle

Un trolleybus sans lignes aériennes, ce serait parfait...

La « pollution visuelle » liée aux fils électriques des lignes de trolleybus et à leurs poteaux est décriée par certains. Mais...

- Rappelons que le tramway nécessite lui aussi une infrastructure très proche de celle des trolleybus.
- Que dire par ailleurs des 12 km de guirlandes de Noël et les 500 motifs lumineux dans Grenoble (chiffres de la Régie Gaz et Électricité de Grenoble) pour ne s'en tenir qu'à cette ville ? Ils sont au moins plus visibles, de par leurs tailles, leurs formes et leurs transversaux qui les maintiennent. Comme tout le monde le sait, ces installations ne fonctionnent qu'un mois par an... et personne ne semble s'offusquer de leur présence en l'air.
- Et que dire des dizaines de milliers de voitures qui circulent et stationnent dans les rues de notre agglomération ? Embellissent-elles notre ville ?

Il existe des solutions pour réduire l'impact de cette soi disant « pollution visuelle » :

- tirer des transversaux de grande longueur comme place des Terreaux à Lyon en face de l'Hôtel de Ville : longs de 80 m., ces transversaux ont été tirés de façade à façade, ce qui a permis de supprimer tous les poteaux.



étudier
des
poteaux

spécifiques à l'environnement, tels ceux de l'avenue d'Innsbruck à Grenoble (entre Grand Place et la nouvelle patinoire) ; pour la ligne de tramway « A ». On peut également aller voir l'architecture des lampadaires au bout de la rue Pierre Sépard, près du carrefour avec la rue Félix Esclanon.

- choisir une couleur autre que le morne marron foncé des poteaux ; par exemple, sur le quai de l'Isère Xavier Jouvin les repeindre avec des tons pastel s'intégrant mieux avec les couleurs des façades des immeubles.

Certaines villes ont décidé d'interrompre la ligne aérienne sur quelques dizaines ou centaines de mètres au droit de certains bâtiments historiques (bien que nous nous devons de rappeler que les quais de Saône à Lyon - inscrits au Patrimoine mondial de l'Unesco - sont pourvus de telles lignes aériennes). Plusieurs solutions technologiques sont disponibles : moteur diesel d'appoint, batteries... Ainsi, Rome vient de réintroduire des trolleybus (après leur abandon en 1972) qui effectuent 1,6 km (sur 11,4 km de leur ligne 90) avec des batteries aux hydrures métalliques. Mais, l'utilisation de batteries renchérit le coût du matériel roulant et les coûts de maintenance.

En résumé, nous pensons à l'ADTC qu'il faut relativiser cette « pollution visuelle » des fils de trolleybus : s'ils se voient lorsqu'ils traversent la perspective d'un grand axe de circulation, ou dans une zone dénuée de tout aménagement, ce qui est assez rare, ils deviennent presque invisibles lorsqu'ils bordent, par exemple, des alignements d'arbres (perspective qui réduit d'autant leur impact visuel) ou en milieu construit (les fenêtres des immeubles créent des ruptures chromatiques qui diminuent leur impact). De plus, en milieu construit les transversaux sont agrafés aux immeubles et aux maisons et remplacent donc les poteaux.

7. Existe-t-il des constructeurs européens ?



En France, le constructeur IRISBUS (issu de Renault Véhicules Industriels) construit des Cristalis (en versions standard et articulée) à Rorthais dans le département des Deux-Sèvres.

A ce jour, 106 standards et articulés sont en exploitation (à Lyon et Saint-Étienne). Une quarantaine est en commande pour Bologne en Italie.

Ces engins modernes (nommés Cristalis) à plancher bas intégral, avec palette rabattable à la porte du milieu, agenouillement du côté des portes lors des arrêts et climatisation, sont mus par un système de moteur-roue. Ils sont équipés d'un moteur d'autonomie diesel, qui peut être remplacé par une version « bi-mode », c'est-à-dire un moteur diesel dimensionné aux types de véhicules (standard ou articulé).

Le problème est le coût élevé de ces Cristalis : 620.000 €uros (commande de Limoges passée en septembre 2004).



En Europe, il existe deux types de constructeurs de trolleybus :

- **VAN HOOL** et **NEOPLAN** qui proposent du matériel « haut de gamme » de type Cristalis

- Il existe également un ensemble de fournisseurs offrant avec des prix plus abordables, des modèles présentent tous les standards de qualité de nos véhicules d'Europe de l'Ouest, à savoir le plancher surbaissé, la climatisation, une palette rabattable pour les usagers en fauteuil roulant et l'agenouillement aux arrêts.

Voici en particulier quatre constructeurs (cette liste n'est pas exhaustive), dont le dernier est intéressant, puisqu'il s'agit d'une filiale du groupe IRISBUS, celui-là même qui nous a livré 80 % du parc actuel des véhicules SÉMITAG :

« **SOLARIS** » avec sa gamme « Trollino » présente trois capacités différentes : standard classique de 12 mètres, standard long de 15 mètres à trois essieux et articulé de 18,50 mètres à trois essieux. Toutes les versions « Trollino » peuvent être équipées de batteries assurant l'autonomie dans les dépôts (qui n'ont pas de lignes aériennes électriques) ou pour contourner un obstacle en ligne commerciale (travaux importants, accident nécessitant une déviation).

La version standard a été proposée en juin 2004 à Limoges au prix de 520.000 Euros, soit environ 20% moins cher que le Cristalis d'IRISBUS de même dimension.

« **TRANS-ALPHA** » avec son modèle « 5298-01 » qui fut présenté au salon international de l'U.I.T.P. à Madrid au printemps 2003. Il circule notamment dans les rues de Moscou. Pour l'instant, il n'existe qu'en version standard de 12,50 mètres.

Ce qui est incroyable pour nos économies de marché dites capitalistes, c'est que ce véhicule est garanti 25 ans pour seulement 200.000 dollars, soit environ 1,3 millions de francs français.

« **B.K.M.** » avec sa gamme de trolleybus en versions standard de 11,77 mètres nommée « 321 » et articulée de 18 mètres appelée « 333 ».

« **KAROSA-IRISBUS** » avec son trolleybus « 24 Tr », présenté officiellement le 25 septembre 2003 à Pilsen.

Il est construit en république Tchèque sur la base de l'autobus IRISBUS Agora Standard (dont 150 unités circulent dans notre agglomération).

Le trolleybus « 24 Tr », qui possède donc tous les atouts de l'autobus Agora (climatisation, plancher bas, palette rabattable, agenouillement) est muni d'un moteur d'autonomie « SKODA » qui a la particularité d'être à batteries, se rechargeant par récupération lors des freinages.

Mais ce trolleybus n'est malheureusement pas disponible en Europe de l'Ouest, car notre constructeur national Irisbus ne veut pas que cette version « 24 Tr » de sa filiale fasse concurrence à son modèle français Cristalis très élaboré (mais aussi très cher).

Aussi, chaque fois que nous le pouvions, nous demandions (ou écrivions) pour réclamer la vente en France de ce « 24 Tr ». A l'occasion du Colloque européen sur les trolleybus à Lyon le 26 novembre 2004 (160 congressistes), nous avons renouvelé notre souhait lors d'une intervention et, ho merveille, nous avons enfin été entendus puisque le PDG d'Irisbus nous a répondu que fin 2005 ce trolleybus « Agora 24 Tr » serait inscrit au catalogue de sa firme !

Et ce sera même le successeur de l'Agora : le Chorus (dont le SMTC a passé commande de 30 exemplaires en version autobus, livrables en septembre 2005).

10. Les installations grenobloises existantes sont-elles réutilisables ?

Le réseau grenoblois a accueilli du trolleybus entre 1947 et 1999. Sur les lignes 31 et 32, la plupart des infrastructures existent et peuvent être en très grande partie réutilisées.

Un arrêté ministériel astreindrait les lignes électriques de trolleybus à des normes plus contraignantes. Cela ne concerne pas les lignes existantes.

Il existe en effet un arrêté ministériel du 17 mai 2001, paru au Journal Officiel de la République Française le 12 juin 2001, sous la référence **NOR : ECOO10100130A** qui régit la hauteur des lignes aériennes électriques de trolleybus.

Mais cet arrêté ne s'applique qu'aux nouvelles installations ou aux anciennes installations grandement modifiées, qui ne concerne donc pas nos lignes SÉMITAG n°31 et 32. Voici les deux articles qui précisent l'esprit de la Loi :

Art. 24. - *Distances au-dessus du sol.*

§ 1^{er}. La distance de base au-dessus du sol est, sauf indications contraires :
(...)

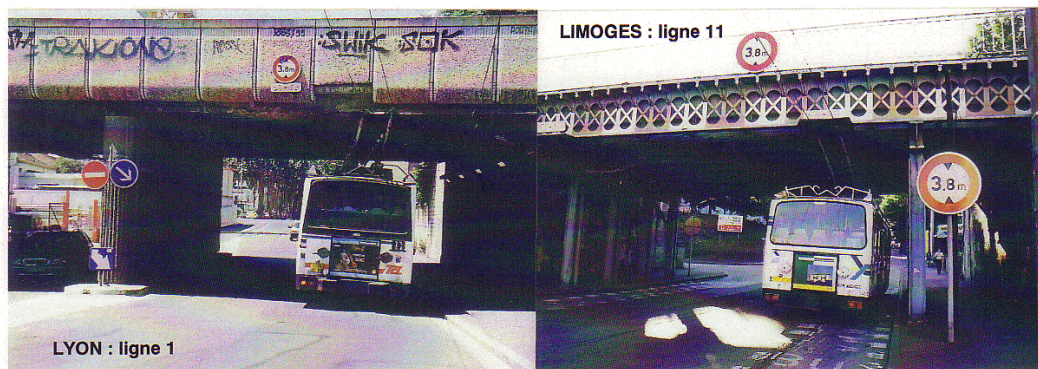
b 6 mètres pour les conducteurs nus, ainsi que pour les conducteurs isolés dans les traversées ou surplombs visés ci-dessus.

Ces dernières distances de base (...) de 6 mètres peuvent être réduites (...) à 5,5 mètres pour les lignes électriques BT et HTA dans la mesure où cette réduction est la conséquence d'une irrégularité du terrain naturel présentant au droit de la ligne un caractère localisé (...).

Art. 100. - *Application aux installations existantes.*

§ 1^{er}. Les installations existantes devront être rendues conformes aux dispositions du présent arrêté au fur et à mesure des travaux de renouvellement ou des modifications importantes ainsi qu'en cas de nécessité de caractère urgent ou de modifications intervenues dans le voisinage des ouvrages ou installations et qui aggravent significativement les risques pour la sécurité des services publics et des personnes.

Lyon, Limoges et Saint-Étienne ont, depuis cet arrêté du 17 mai 2001, acquis, mis en service ou commandé 170 nouveaux trolleybus, sans rehausser leurs lignes aériennes électriques !



Pour être plus précis, deux exemples lyonnais de lignes aériennes de trolleybus qui se trouvent bien en deçà des 6 m réglementaires depuis le sol : cours Lafayette sous le pont SNCF à 3,60 m. du sol (ligne de trolleybus n°1), ou encore l'avenue Félix Faure sous le pont SNCF avec une ligne aérienne à 3,80 m (desservie par la ligne n°11).

Caen a même inauguré une ligne de TVR (fils électriques en l'air) après cet arrêté du 17 mai 2001, avec un gabarit bien en deçà de la réglementation : 3,50 mètres.

**CAEN : TVR
(au milieu de
la rue, au fond)**



Par ailleurs, pour vous permettre d'apprécier à sa juste valeur la hauteur depuis le sol de notre réseau de lignes électriques de transports en commun (trolleybus et tramways), nous avons effectué sur 90% des installations concernées de notre agglomération 25 relevés de panneaux routiers obligatoires (implantés à l'approche des traversées de lignes aériennes de la SÉMITAG). Ces relevés donnent ainsi les hauteurs en dessous des 6 mètres réglementaires (la valeur inscrite sur les panneaux comporte bien entendu une marge de sécurité). Nous avons donc relevé 13 secteurs du réseau tramway en dessous de la valeur minimum des 5,50 m. réglementaires pour seulement 9 secteurs du réseau exclusivement trolleybus.

11. Quelles lignes de bus transformer en lignes de trolleybus à Grenoble ?

Plusieurs critères sont à prendre en compte :

- Il faut privilégier des lignes qui ont une fréquentation forte et dont le tracé est stable
- il ne faut pas investir dans des lignes qui sont redevables du tramway à moyen terme
- les lignes pour lesquelles l'infrastructure aérienne existe en totalité ou en partie sont à traiter en priorité
- des lignes empruntant des rues en pente sont particulièrement à envisager.

Sur ces bases, nous avons identifié un certain nombre de lignes :

- les lignes 31 et 32, avec des installations électriques existantes sur une grande partie de leur trajet ; lignes à forte fréquentation,
- la ligne 1, puisqu'il semble que la solution tramway n'est pas envisagée par les élus du SMTC à moyen terme sur l'axe Jean-Jaurès-Libération (la desserte de Vizille étant assurée en utilisant l'infrastructure ferroviaire, en solution tram-train par exemple),
- la ligne desservant Saint-Martin-le-Vinoux, une fois la ligne de tramway Ysis réalisée : cette ligne desservirait cette commune jusqu'à sa connexion avec Ysis au Nord-Ouest et aurait son terminus dans Grenoble)
- ...