



Comment lutter contre la pollution urbaine

## Lyon Pollution zéro

**Lyon pourrait-elle devenir une ville pollution zéro ?**

U.C.I.L. 50 rue Saint-Jean 69005 LYON (Siret n° 38485278600027)

Tél : 09 66 43 97 71 courriel : [u.c.i.l@wanadoo.fr](mailto:u.c.i.l@wanadoo.fr) site internet : [www.ucil.fr](http://www.ucil.fr)

Association agréée au titre de l'article L 121.8 et L 160.1 du code de l'urbanisme et de l'article 40 de la loi du 10-07/1976 relative à la protection de la nature

## Sommaire

<b>Lyon Pollution zéro .....</b>	<b>1</b>
<b>Lyon pourrait-elle devenir une ville pollution zéro ? .....</b>	<b>1</b>
<b>Sommaire.....</b>	<b>2</b>
<b>1. Introduction.....</b>	<b>3</b>
1.1. Objet de la question .....	3
1.1.1. Qu’entendons-nous par pollution zéro .....	3
1.2. Les transports polluants zéro .....	3
1.3. Evolutions pour atteindre la cité pollution zéro.....	4
1.4. Schéma type de métropole.....	5
1.5. Le besoin minimal de transports collectifs .....	6
1.6. Adaptation du modèle à la métropole lyonnaise .....	6
1.6.1. Quelle part d’équipement existe.....	7
1.6.2. L’effort pour compléter l’équipement.....	7
<b>2. Autre solution de pollution Zéro : Le télétravail.....</b>	<b>9</b>
<b>3. Conclusion .....</b>	<b>10</b>

## 1.Introduction

### 1.1. Objet de la question

Quels investissements permettraient de réduire à zéro (ou presque) les émissions de polluants en ville ?

Combien cette opération coûterait ?

Est-ce la solution d'avenir ?

Telles sont les questions auxquelles ce document se propose de répondre.

#### 1.1.1. Qu'entendons-nous par pollution zéro

La notion de pollution inclut 2 concepts différents :

- ⇒ la suppression des gaz à effets de serre comme le CO<sub>2</sub> (empreinte carbone), inoffensifs pour les êtres vivants aux doses habituelles, mais Responsable (avec NH<sub>4</sub>) du réchauffement climatique, phénomène porteur de risques considérables pour l'humanité,
- ⇒ les émissions de des polluants nocifs à la santé.

Rappelons que certaines parades à la pollution apportent des remèdes aux 2 types de pollution.

Citons les principales :

- ⇒ la diminution des déplacements, donc l'orientation vers le télétravail,
- ⇒ l'isolation thermique des bâtiments,
- ⇒ le renforcement des transports collectifs électriques, à condition que l'électricité soit fabriquée sans brûler de carbone,
- ⇒ le chauffage électrique, dans les mêmes conditions.

En revanche, certaines ont pour effet de supprimer l'émission de polluants, mais peu ou moins l'émission de gaz à effet de serre.

Citons pour mémoire :

- ⇒ la réduction de rejets industriels (divisés par 2 chaque décennie),
- ⇒ la création de zones réservées aux véhicules propres,
- ⇒ la réduction du trafic automobile en ville, par l'accroissement des transports collectifs, en vélo, ou à pied,
- ⇒ le respect des normes Euro (6) par les véhicules.

Certaines mesures diminuent la pollution, mais accroissent plus ou moins les émissions de gaz à effet de serre. C'est, par exemple, le cas pour les pots catalytiques. A l'inverse, certaines mesures considérées comme plutôt écologique accroissent la pollution urbaine, comme le chauffage au bois privé ou public, en ville.

Naturellement, pour viser une pollution zéro, il conviendrait également d'effectuer une vaste campagne d'isolation des bâtiments, d'élimination du chauffage au bois en ville, dans les foyers individuels, voire collectifs.

Ce document traite essentiellement du développement nécessaire des transports collectifs, pour réduire l'usage de l'automobile. Rappelons en effet que, dès lors que les transports en commun sont suffisamment proches et rapides, l'analyse des statistiques d'utilisation des modes de transport montre que, hormis les 15% qui ont besoin de leur véhicule dans le cadre de leur travail, la plupart des travailleurs utilisent les transports collectifs pour leurs déplacements domicile travail.

L'extension des transports collectifs est probablement le domaine dans lequel les mesures doivent être prises à long terme, sont, à la fois, les plus structurantes, les plus coûteuses.

Cette extrapolation des évolutions souhaitables nous a paru intéressante :

- ⇒ pour mesurer la somme de progrès à faire,
- ⇒ pour déterminer les orientations d'investissement,
- ⇒ évaluer le coût de ces évolutions,
- ⇒ apprécier la cohérence des mesures prises à court terme avec un projet global à long terme.

### 1.2. Les transports polluants zéro

Commençons par un petit rappel.

En France l'électricité est :

- ⇒ à 75% d'origine nucléaire, sans empreinte carbone, bien que responsable de déchets radioactifs à long terme,
- ⇒ à 20% d'origine naturelle, sans empreinte carbone.

Exceptionnellement, en cas de pénurie instantanée, d'origine thermique.

Elle est alors fabriquée par les quelques centrales thermiques françaises au fioul ou à charbon ou par les centrales à charbon européennes.

Rappelons également que les transports urbains individuels non polluants peuvent être effectués :

- ⇒ par des véhicules électriques à condition de les charger la nuit ou
- ⇒ en mode dit doux, c'est à dire à pied ou en vélo.

Les transports collectifs peu polluants sont :

- ⇒ le métro,
- ⇒ le tramway,
- ⇒ les trolleybus,
- ⇒ les bus à batterie.

Mode de transport électrique	Investissements / km	Coût / voyageur *km	Vitesse commerciale approximative	Débit voyageurs /h
Train	18 M€	0,22c€	60km/h	
Métro	120 M€	0,22c€	30km/h	10 000
Tramway	30M€	0,22c€	20km/h	5 000
Trolleybus	15M€	1,64c€	15km/h	1 500
Bus à	10M€	1,64c€	15km/h	1 500
Vaporetto	2M€	?	10km/h	2 000
Télécabine	10M€	?	12km/h	2 000
Tapis	?	?	5km/h	1 000
Automobile	20k€	40 à 10c€	10 à 50km/h	4 000
Moto	10k€	20c€	30 à 50km/h	8 000
Vélo	3k€	10c€	10km/h	800

### 1.3. Evolutions pour atteindre la cité pollution zéro

Ne circuleraient en ville que :

- des transports collectifs électriques,
- des livreurs en camionnettes électriques,
- des véhicules électriques en location : autos, scooters, vélos.

Des parcs relais, seraient nécessaires aux portes de la cité, pour offrir aux pendulaires 160 000 places pour garer leurs véhicules.

Une logistique du dernier km pour décharger les camions vers de camionnettes de livraison

Les lignes de T.C. quadrillant la cité avec une densité inversement proportionnelle au coût d'investissement / km.

- ⇒ 1/3 métro,
- ⇒ 2/3 tram ou autre.

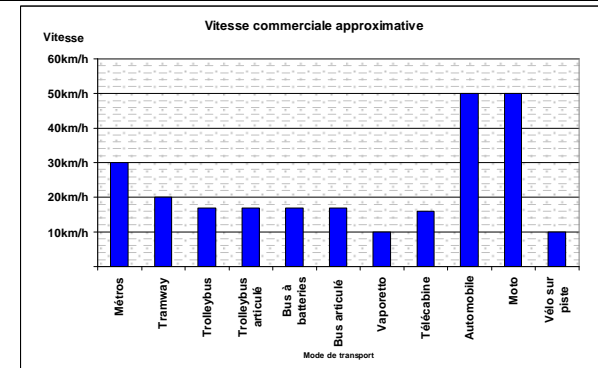
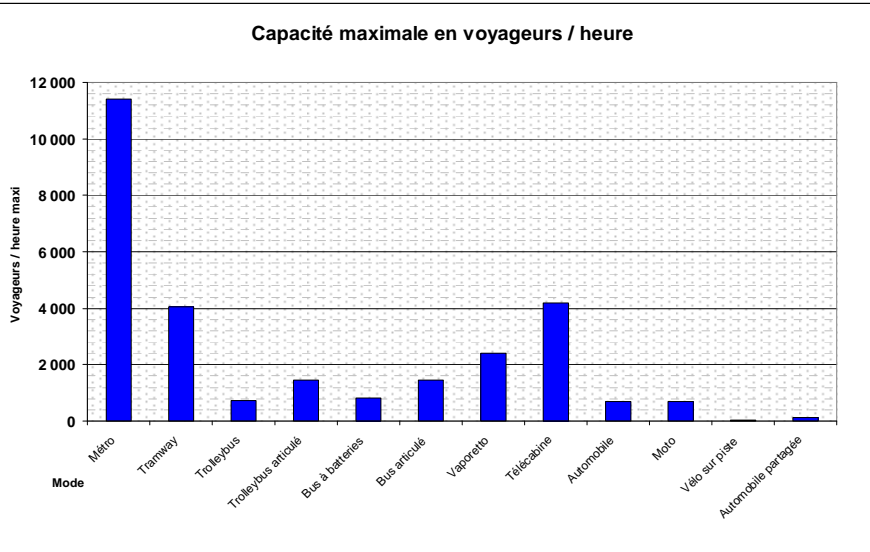
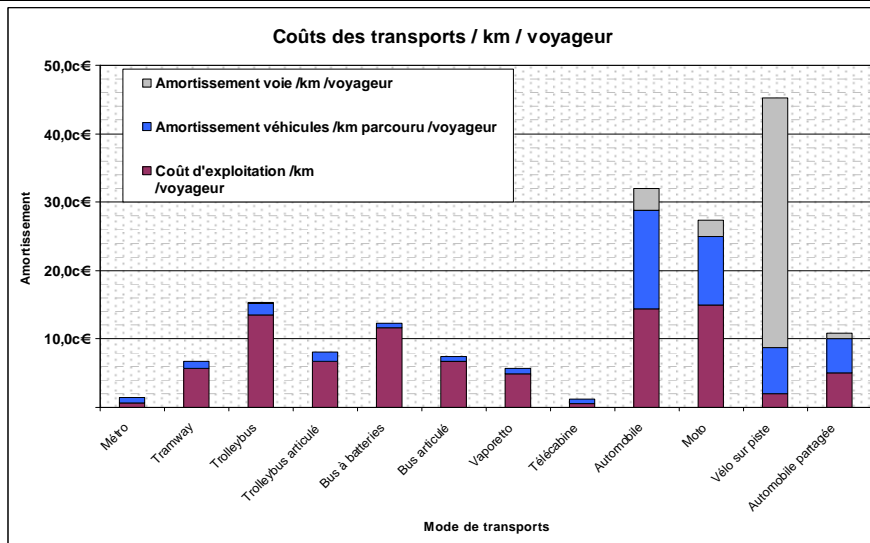
Les données nécessaires aux réflexions concernent :

- ⇒ le montant des investissements /km de voie,
- ⇒ la durée de vie de la voie,
- ⇒ le coût d'un véhicule,
- ⇒ la durée de vie des véhicules,
- ⇒ la fréquence moyenne de passage,
- ⇒ la vitesse commerciale,
- ⇒ la capacité en voyageur des véhicules,
- ⇒ la fréquence (trajets hebdomadaires),
- ⇒ la statistique de fréquentation par mode (nombre d'utilisateurs annuels),
- ⇒ le coût d'exploitation par an et par km.

L'ensemble de ces données permettent de calculer, par km et usager :

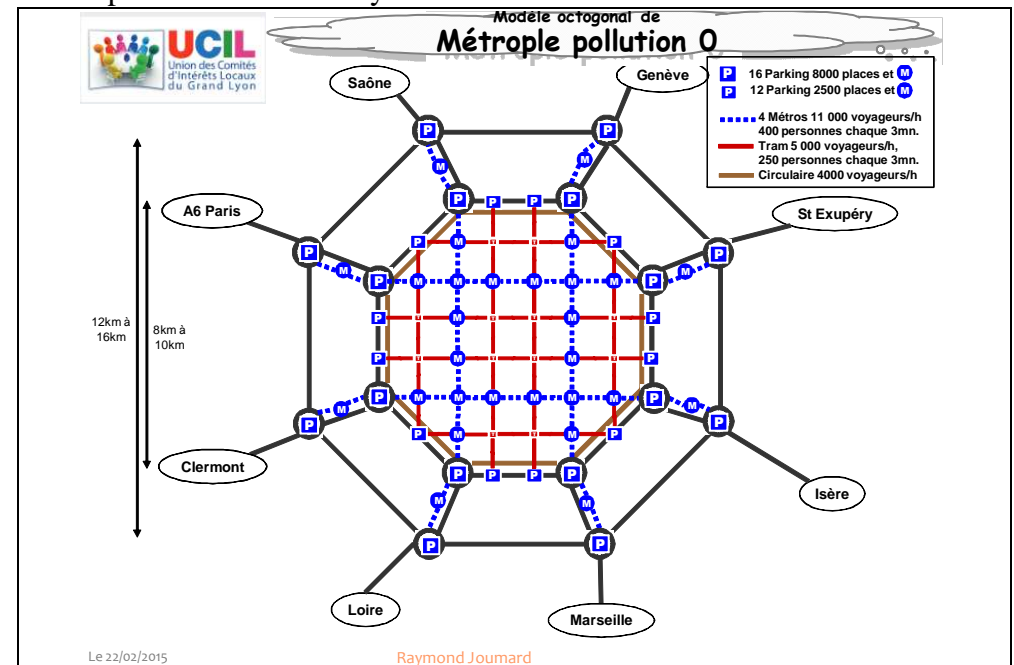
- ⇒ l'amortissement de la voie,
- ⇒ l'amortissement des véhicules,
- ⇒ le coût d'exploitation.

D'où le coût du km par voyageur.



### 1.4. Schéma type de métropole

Nous proposons un schéma type des transports collectifs dans une métropole de la taille de Lyon.



La métropole est présentée avec une structure homogène.

On pourrait aussi analyser une métropole avec :

- ⇒ un pôle habitat,
- ⇒ un pôle commercial,
- ⇒ un pôle industriel,
- ⇒ un pôle d'activités tertiaires,
- ⇒ un pôle loisir.

La forme présentée est octogonale, avec maillage des transports à angles droits.

Nous ne prétendons pas que ce modèle, proche des métropoles développées empiriquement, soit optimal, mais seulement sub-optimal.

Il a cependant l'avantage de pouvoir être comparé avec la réalité de la métropole lyonnaise

Modèle hexagonal

On pourrait aussi analyser, par exemple, une métropole hexagonale, composée de cellules hexagonales.

*Erreur ! Des objets ne peuvent pas être créés à partir des codes de champs de mise en forme.*

## 1.5. Le besoin minimal de transports collectifs

Le maillage des transports est mixte :

Mode	Nombre	Débit unitaire	Débit total A/R
Métros	4	11 000	88 000
Tramways	8	4 000	64 000
Télécabine	Circulaire	4 000	8 000
Bus	Appoint	2 000	
Parc relais	16	8 000 places	128 000
Parc relais	12	2 500 places	30 000

## 1.6. Adaptation du modèle à la métropole lyonnaise

Il est possible de calquer globalement le modèle sur l'existant

Le réseau de transports réel diffère néanmoins du modèle pour les raisons suivantes :

- ⇒ pour s'adapter à la géographie :  
*des 2 collines, contraintes fortes, des 2 fleuves,*
- ⇒ pour se plier à l'économie :  
*des 2 gares principales + 2 secondaires (Jean Jaurès, St Paul),*
- ⇒ pour des raisons d'économie (peu de places en parcs relais).
- ⇒ en raison de l'histoire.

Le Rhône, fut longtemps une frontière fluviale entre France et Dauphiné.

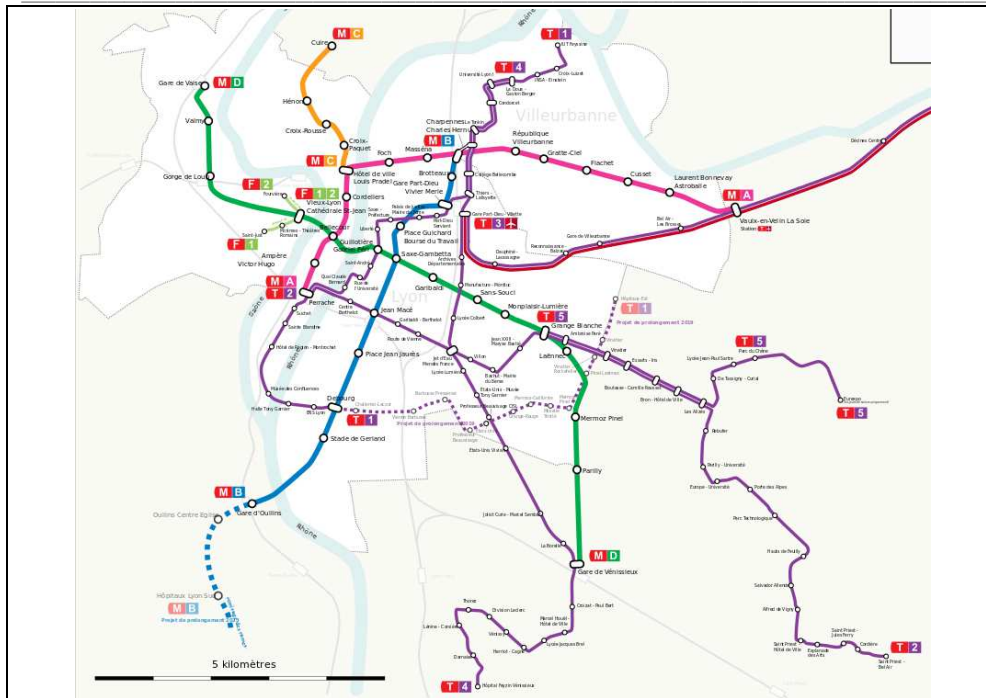
L'urbanisme historique a densifié l'hypercentre de Lyon sous l'influence de Napoléon, Perrache, **Jean-Claude Marius** Wäisse...

De vastes terrains militaires ainsi que des parcs (la tête d'or, Blandan, Gerland) ont été historiquement localisés dans les faubourgs de la ville, dans des zones qui se sont ensuite fortement urbanisées.

Ainsi, on note la concentration des lignes de transports dans l'hyper-centre historique

Citons les différences essentielles entre l'existant et le modèle :

- ⇒ la circulaire Ouest n'existe pas (ou pas encore) ;
- ⇒ il existe un seul métro vers l'ouest, sous Fourvière ;
- ⇒ la liaison de St Paul au centre n'existe pas ;
- ⇒ le métro B bute sur le métro A à Charpenne ;
- ⇒ c'est le métro B qui a été prolongé vers Oullins, et non le métro A.
- ⇒ comme le souhaitait Charles Hernu, le premier métro de Lyon a une forme coudée en  $\Gamma$  pour desservir Villeurbanne, puis Vaulx-en-Velin ;
- ⇒ c'est le tramway T1 qui assure la desserte vers la Confluence ;
- ⇒ aucune circulaire de transport collectif n'est envisagée actuellement ;
- ⇒ pour des raisons d'économies d'investissement, le tram a été préféré au métro pour des liaisons périphériques.

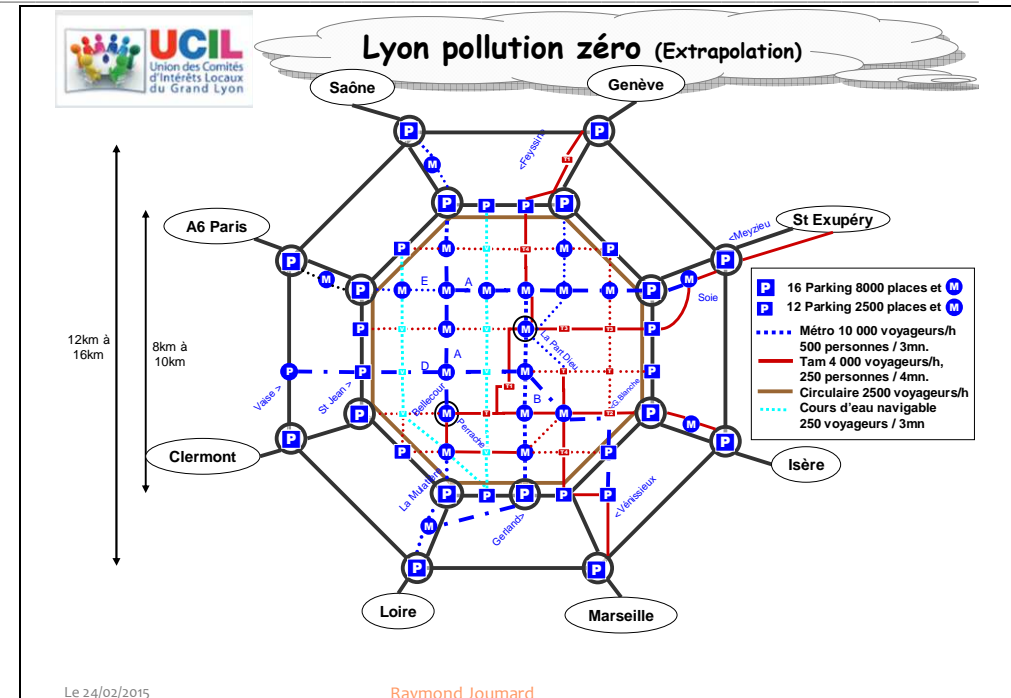


Ainsi, le tramway assure les liaisons vers le Sud, le Nord et l'Est :

- ⇒ le T3 au N-E, jusqu'à l'aéroport,
- ⇒ le T4 dessert les banlieues Sud,
- ⇒ le T1 au N. et au S.E. se prolongeant vers E.Herriot...
- ⇒ T2 vers le S-E,
- ⇒ T5 vers l'Est.

### 1.6.1. Quelle part d'équipement existe

Si l'on essaie de plaquer le modèle sur l'équipement actuel de la métropole, on obtient le schéma suivant. Il s'agit naturellement d'une fiction, dont on ne sait ni si elle se réalisera un jour, ni comment. Environ la moitié de l'équipement existe.



### 1.6.2. L'effort pour compléter l'équipement

Néanmoins, il est intéressant d'évaluer l'effort financier qui permettrait d'atteindre un réseau de transport susceptible de répondre à un objectif de réduction drastique de l'usage de la voiture en ville. Les données retenues ne sont que des ordres de grandeur, forcément discutables, mais néanmoins fondées sur des publications de spécialistes. Des moyens de transports innovants ont été retenus pour leur faible montant d'investissement<sup>1</sup>. Il n'a été compté ni l'augmentation de la capacité des rames de métros et ni l'automatisation prévue de la ligne B. Malgré tout, l'investissement total s'élève donc à environ 6 Milliard€, soit au moins une quarantaine d'années de 150M€ d'investissements/an., Le montant des investissements qui seraient nécessaires pour atteindre cette densité d'équipement s'élèverait à 6 000 M€. Ce montant est très élevé, comparé à la capacité de financement de la métropole.

Investissement	Investissement / km	Sections restantes	km	Coût
Métro	131 M€	15	18 km	2 364 M€
Tramway	23 M€	23	28 km	644 M€
Vaporetto	16 M€	13	16 km	250 M€
Télécabine circulaire	16 M€	8	32 km	512 M€
	Coût/place	Places	Nouvelles	Coût
Parking	15,0k€	160 000	150 000	2 250,0c€
				6 020,2c€

Rappelons que le billet de transport est financé actuellement pour près de la moitié par des taxes diverses versées par les entreprises et les taxes payées par les habitants et pour environ les 2 tiers, si l'on inclut les investissements. A règles de financement inchangées, si l'on tient compte des taxes annuelles diverses finançant les transports urbains passeraient donc de plus de 500M€ à plus de 1 000M€/an à taux de contribution égal.

Autrement dit, même si le taux d'utilisation des transports collectifs en est amélioré, plus l'offre de transport se développe, plus les taxes doivent augmenter pour couvrir le déficit d'exploitation. Par ailleurs, moins les habitants utilisent leur voiture, moins la TIPP sur les carburants et la TVA associée rapporte à l'état.

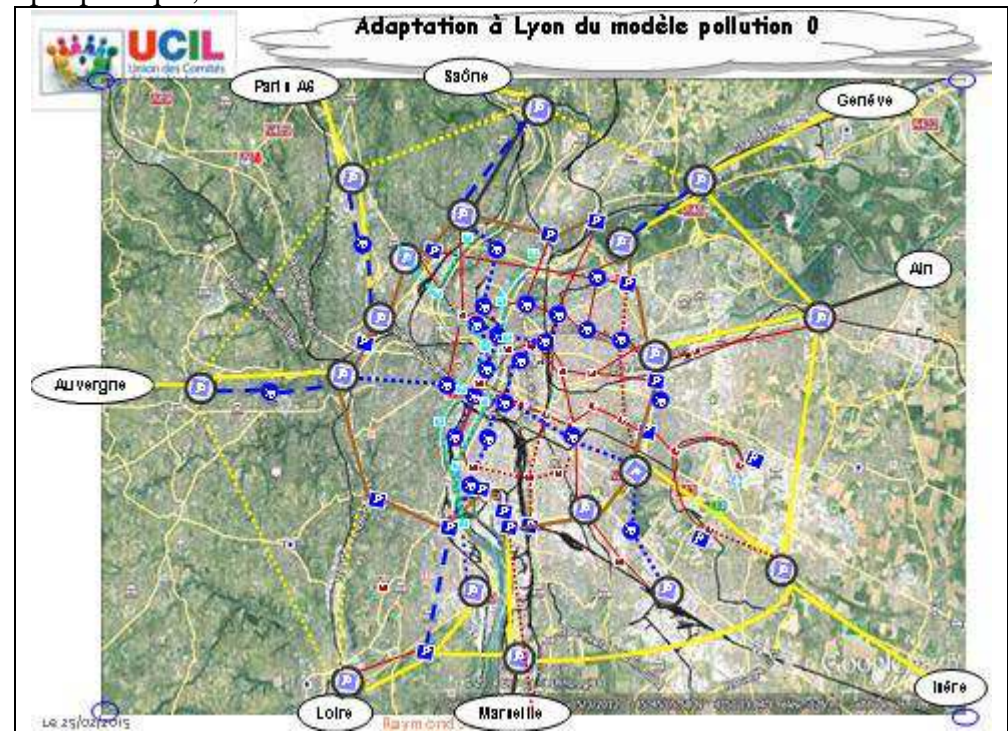
Certes, l'amélioration des transports publics diminue les charges sanitaires dues à la pollution. Néanmoins, l'accroissement de l'offre de transport impliquera certainement, à terme, un bouleversement des modes de financement des transports collectifs.

Dans notre calcul, pour réduire les investissements nous avons fondé nos calculs sur des modes innovants, qui de plus n'entraîne pas de risque d'embouteillages sur les axes de déplacements existants.

La création de transports par navettes fluviales sur les cours d'eau implique un investissement réduit : 1M€ par vaporetto et pour desservir les 16 km, 30 vaporettos de 250 personnes permettent d'obtenir une fréquence de l'ordre de 5 minutes pour un débit du même ordre de grandeur que le tramway.

Un transport collectif circulaire le long du périphérique (32km de circonférence) par une télécabine semble la meilleure solution, grâce à sa faible emprise au sol de cette technologie. L'investissement est modéré, de l'ordre de 15M€ par km, soit de l'ordre de 8 fois moins que le métro. Le débit est semblable à celui du tramway. Ce dispositif franchit aisément les obstacles (fleuves et collines), mais doit respecter des parcours sans survoler d'habitat proche.

Pour ce mode, nous n'avons comptabilisé le financement que du quart du périphérique, entre Gerland et l'entrée de l'autoroute A48.



L'adaptation du modèle de transport à la géographie lyonnaise donnerait, par extrapolation de l'existant un schéma donné par la figure suivante. Cette projection n'est bien sûr qu'une fiction pour fixer les idées.

Il faudrait grosso modo doubler l'offre de transports collectifs existante.

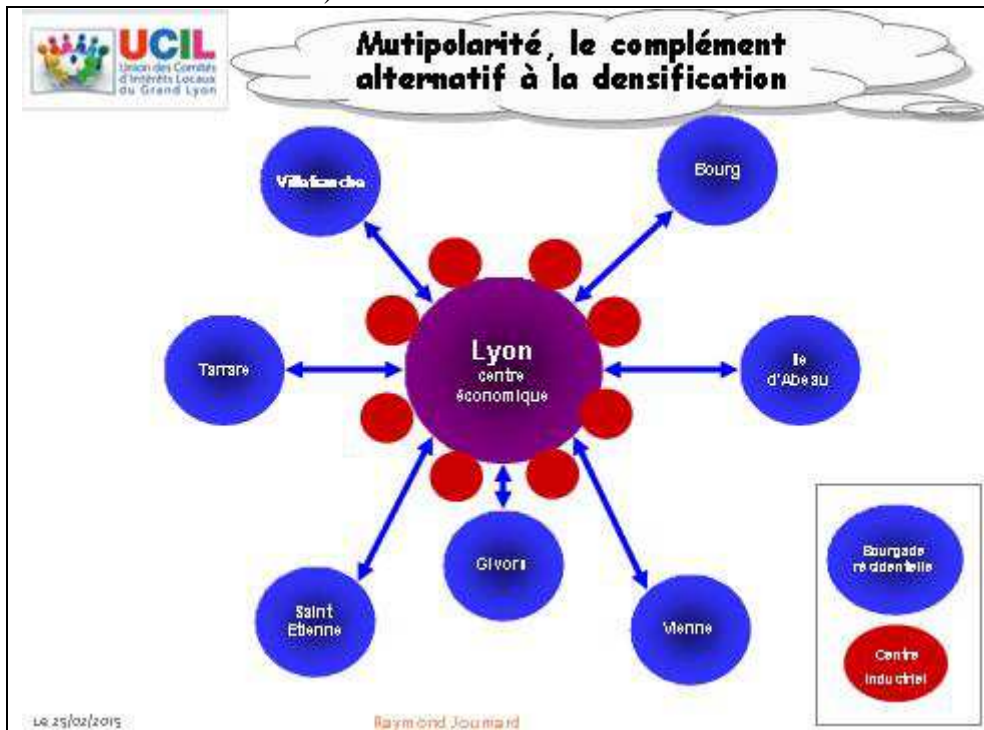


## 2. Autre solution de pollution Zéro : Le télétravail

Le recours aux transports collectifs est-il la meilleure solution pour réduire la pollution. Si la solution existait aujourd'hui, la réponse pourrait être oui. Mais compte tenu de l'effort financier, sa mise en oeuvre complète nécessiterait au moins 5 décennies, voire le double et impliquerait des coûts de fonctionnement élevés (certes compensés par des réductions des km parcourus en transport individuel et donc sur les coûts des solutions individuelles de chacun).

Les déplacements resteront occasionnels. De ce fait, les employés auront probablement tendance à se disperser à la campagne, loin de la ville. Les déplacements urbains devront être complétés par des déplacements multipolaires sur rail.

*Erreur ! Des objets ne peuvent pas être créés à partir des codes de champs de mise en forme.*



Une autre voie consiste à réduire les besoins de déplacements, grâce aux progrès des applications internet.

Par exemple, on peut de plus en plus faire ses courses sur internet. Mais les livreurs devront alors organiser plus de tournées (certes optimisées). Les activités tertiaires privées ou professionnelles pourront se faire de plus en plus via des sites internet pour les démarches administratives notamment, les réunions se feront de plus en plus par téléconférence.

### 3. Conclusion

Lyon pollution zéro est un objectif vers lequel nos élus pourraient tendre pour éliminer les méfaits de la pollution. Des déplacements automobiles individuels resteront cependant inévitables entre la banlieue et les parcs relais qui auront été construits. On est à mi chemin, de l'extension des transports collectifs qui seraient nécessaires, même si on s'en approche année après année.

Mais atteindre cet objectif sera très coûteux en investissement (6 000M€) et au moins le double en coût supplément d'exploitation. Il faudra tant de temps pour l'atteindre que notre génération ne connaîtra pas cette solution. Cependant, dans ce délai, les progrès d'internet et des applications virtuelles auront probablement tendance à supprimer progressivement certains besoins de déplacements. Grâce au succès du virtuel, le télétravail sera possible pour un certain nombre de professions. Les opérations de télétraitement permettront de faire ses courses, faire des démarches etc. Par conséquent, le dimensionnement de l'effort nécessaire sera à remettre en cause régulièrement, à l'aulne des progrès techniques.

---

<sup>i</sup> [http://www.languedoc-roussillon.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/F33-Le\\_cout\\_des\\_transports\\_cle15daa1.pdf](http://www.languedoc-roussillon.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/F33-Le_cout_des_transports_cle15daa1.pdf)  
[http://www.amutc.fr/pdf/INF Point sur couts transports collectifs urbains site propre.pdf](http://www.amutc.fr/pdf/INF_Point_sur_couts_transports_collectifs_urbains_site_propre.pdf)  
<http://ecocitestrasbourg.org/IMG/pdf/certu-cout-km-tram-bhns.pdf>  
<http://www.remontees-mecaniques.net/forums/index.php?showtopic=12117>  
<http://tempsreel.nouvelobs.com/societe/20120713.FAP5593/toulouse-s-equipera-d-un-telepherique-urbain-en-2017.htm>