

## **Forum THNS 2012 – Shanghai**

### **La planification, la construction et l'exploitation du hub de transport sur rail urbain de Shanghai**

*WANG Xiuzhi, Société Shentong de recherche et d'exploitation du transport sur rail de Shanghai*

Ce rapport présente la planification à court et à moyen terme du transport ferroviaire de Shanghai et plus particulièrement le fonctionnement du hub de transport ferroviaire. Il contient 4 parties : la situation actuelle et la planification à long terme du hub de transport ferroviaire de Shanghai; les aspects multimodaux du hub du réseau de transport et l'analyse des flux de passagers; la sécurité des correspondances entre les différents réseaux de transport et l'efficacité du hub; les expériences sur les correspondances au sein des 425 kilomètres du réseau de transport ferroviaire de Shanghai.

### **Le fonctionnement actuel du hub de transport ferroviaire de Shanghai et sa planification à long terme**

Le transport ferroviaire de Shanghai s'est rapidement développé en 20 ans : il existe maintenant 11 lignes qui s'étendent sur 425 kilomètres et plus de 278 stations. Le flux de passagers journalier dépasse les 5.8 millions. Durant les journées de travail, l'ensemble des passagers atteint entre 6.2 à 6.3 millions. Le flux de passagers a atteint son maximum le 29 septembre 2012, soit 1 ou 2 jours avant la fête nationale, avec plus de 7,429 millions. Le réseau de transport ferroviaire compte plus de 36 lieux de correspondances : un hub de 4 lignes qui s'appelle « Century Avenue »; 8 hubs de 3 lignes, et 27 hubs de 2 lignes. La station Place du peuple est la plus typique : c'est un hub où se croisent les lignes 1, 2 et 8. L'autre hub très fréquenté est la station 'Century Avenue' où se croisent les lignes 2,4,6,9.

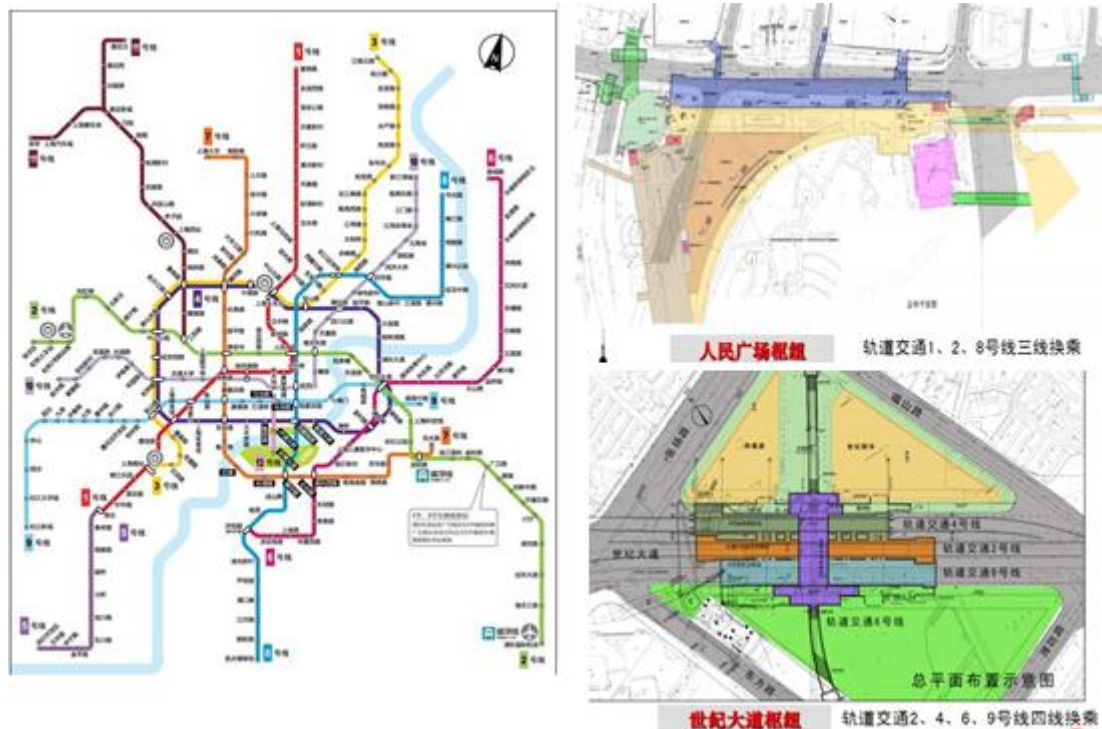


Figure1 Le plan de métro de Shanghai et le hub de correspondance

La nouvelle planification (période 2010-2020) prévoit 93 lieux de correspondances : 3 stations de 4 lignes, 13 stations de 3 lignes, 77 stations de 2 lignes. Le hub de Xujiahui est encore en construction. Il inclut les ligne1, ligne 9 et ligne 11. Le hub de Hanzhong est en cours de construction également. Il desservira les 3 lignes :1, 12 et 13.

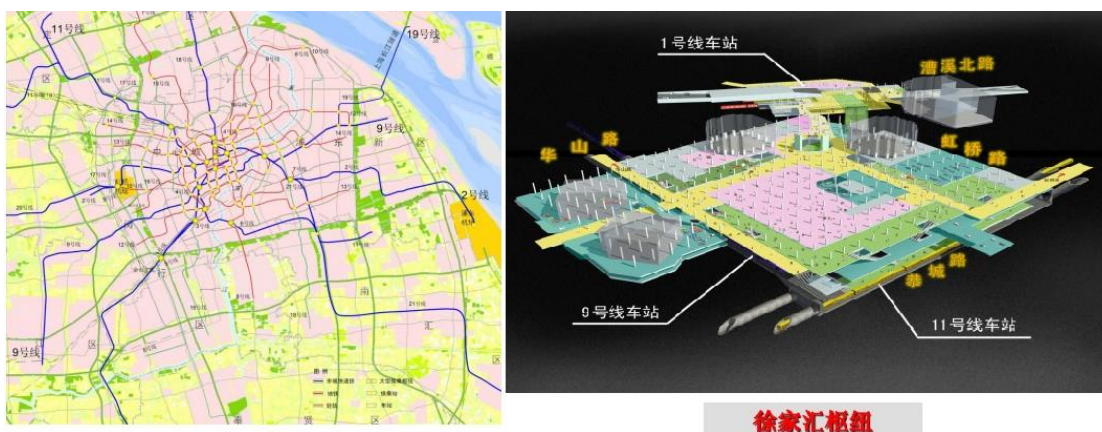


Figure 2 la construction du plan de métro à moyen terme et le hub de Shanghai

On peut voir sur la figure 3 ci-dessous, la planification à long terme du transport ferroviaire de Shanghai. La longueur des lignes opérationnelles atteint 425 kilomètres. La planification à long terme prévoit plus de 1000 kilomètres de lignes pour satisfaire le besoin de développement du transport ferroviaire de Shanghai. La construction de nombreuses stations est prévue, comprenant 109 lieux de correspondance : 93 hubs de 2 lignes, 13 hubs de 3 lignes, 3 hubs de 4 lignes.



Figure 3: la planification à long terme du transport sur rail de Shanghai et le plan du hub Hongqiao

Le plus typique est le hub de transport de Hongqiao que le directeur Yang a présenté. Il est composé d'une zone de transport multimodal dont les modes sont l'aviation civile, le train à grande vitesse, le tramway urbain, et d'autres moyens transports. Les transports sur rail qui ont été construits sont les lignes 2 et 10. Ensuite seront construits la station de Qingpu avec les lignes 17 et 5 et l'aéroport Hongqiao.

La station de Longyang est un hub qui contient les lignes 2 et 7 ainsi que le train à grande vitesse. Dans la planification à long terme, seront établis la ligne 18 et le sud de la ligne 11. Cela va constituer un hub d'échange de différentes lignes. Des réflexions approfondies ont été menées afin de faciliter les échanges entre les lignes ferroviaires.

## Les échanges entre le réseau de transport et la circulation des passagers

### Le trafic des passagers

La longueur des lignes ferroviaires actuellement opérationnelles à Shanghai s'élève à 425 kilomètres. Une enquête a été réalisée sur les 278 stations et le trafic des passagers du transport sur rail de Shanghai. Elle montre que le nombre de passagers en correspondance est très élevé. Dans un tableau qui date de 2002, le réseau des lignes ferroviaires n'est pas achevé et le taux de passagers en correspondance représente 10% de l'ensemble, mais maintenant ce taux est monté à 40%. En particulier, en 2011, le flux de passagers quotidien a atteint 6,08 millions, avec un flux des passagers en correspondance qui a atteint 2.37 millions. Le nombre de passagers en correspondance s'accroît plus rapidement que le nombre de personnes transportées dans les différents modes de transport.

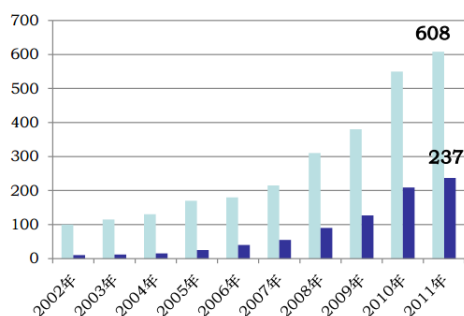


Figure 4. voyageurs dans les transports et en correspondance

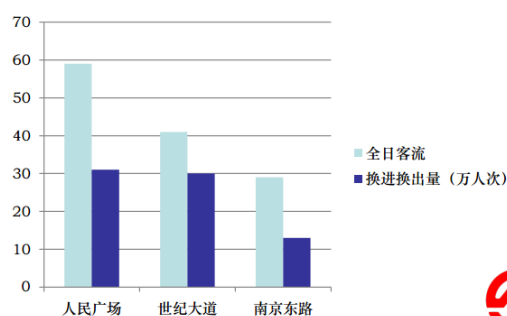


Figure 5. Les 3 pôles de correspondances avec le maximum des passagers

(Les données statistiques de décembre 2011)

Les différentes statistiques effectuées sur l'ensemble des hubs de Shanghai ont révélé que la Station de la place du Peuple est le plus grand pôle d'échange. Actuellement, le nombre des passagers en correspondance a dépassé 50 000 par heure, atteignant 70 000 à l'heure de pointe. Le nombre de passagers à l'entrée et à la sortie de cette station, a atteint près de 30 millions. C'est le hub qui détient le record du plus grand nombre de passagers en correspondance à Shanghai. Le second pôle d'échange le plus fréquenté est la station Century Avenue. Il est composé de 4 lignes et le nombre des passagers en correspondance atteint 40000 par heure. Le nombre des passagers à l'entrée et à la sortie de cette station se monte à près de 30 000 personnes. Le troisième pôle d'échange le plus fréquenté est la station Rue de Nankin, même si cette dernière n'est composée que des lignes 2 et 10. Elle atteint aussi le nombre de 30 000 usagers par jour. La proportion des passagers en correspondance par rapport à l'ensemble du réseau de transport est de plus en plus élevée.

### Le mode de transport

Il y a 278 stations de transport sur rail à Shanghai. Les correspondances sont assurées suivant 3 solutions :

- Pour les correspondances directes dans les stations, il existe plusieurs configurations de cheminement dans la station : en forme de croix, en T, correspondance au même niveau, correspondance avec un autre étage. Comme les correspondances s'effectuent au sein d'un même lieu, des difficultés apparaissent : le nombre des passagers est très important et l'espace nécessaire manque. D'énormes bouchons se créent car les passagers qui partent et ceux qui arrivent ne peuvent être entièrement séparés.

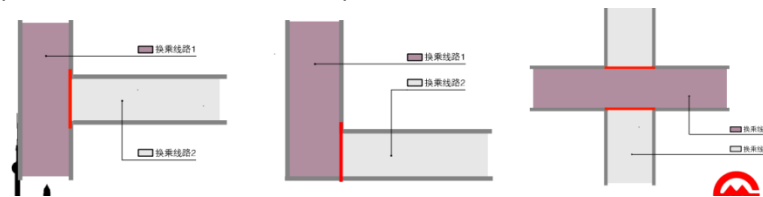


Figure 6. la correspondance directe d'un site à un autre

- Les correspondances peuvent s'effectuer en parallèle dans un hall (Sens A pour les voyageurs circulant dans un sens et sens B pour les voyageurs circulant dans l'autre sens). C'est le cas de la Station rue Lancun sur la ligne 4 avec la correspondance des lignes 1 et 8. La distance de correspondance est courte. Mais le flux de passagers important provoque des bouchons et donc des blocages à cause du manque de place.



Figure 7. la correspondance parallèle dans le hall Figure8. la correspondance avec rétrécissement

- La troisième solution consiste à affecter différentes voies de correspondance aux différentes lignes. La distance et le temps de correspondance sont plus longs, mais cela libère de l'espace et permet aux usagers de se déplacer plus facilement.

Sur les 278 stations du transport sur rail de Shanghai, les correspondances directes entre les stations représentent 50% des correspondances; les correspondances en parallèle dans le hall représentent 10% et les correspondances en voies différentes représentent 40%.

## Correspondances et sécurité - efficacité des solutions

Les correspondances au sein des stations ferroviaires de Shanghai s'effectuent suivant les 3 solutions vues précédemment. Mais avec l'afflux important de passagers, des problèmes surviennent :

Les correspondances de la Station rue Xizangnan s'effectuent suivant le mode le plus répandu, en mode croisé. (correspondances des lignes 4 et 8)

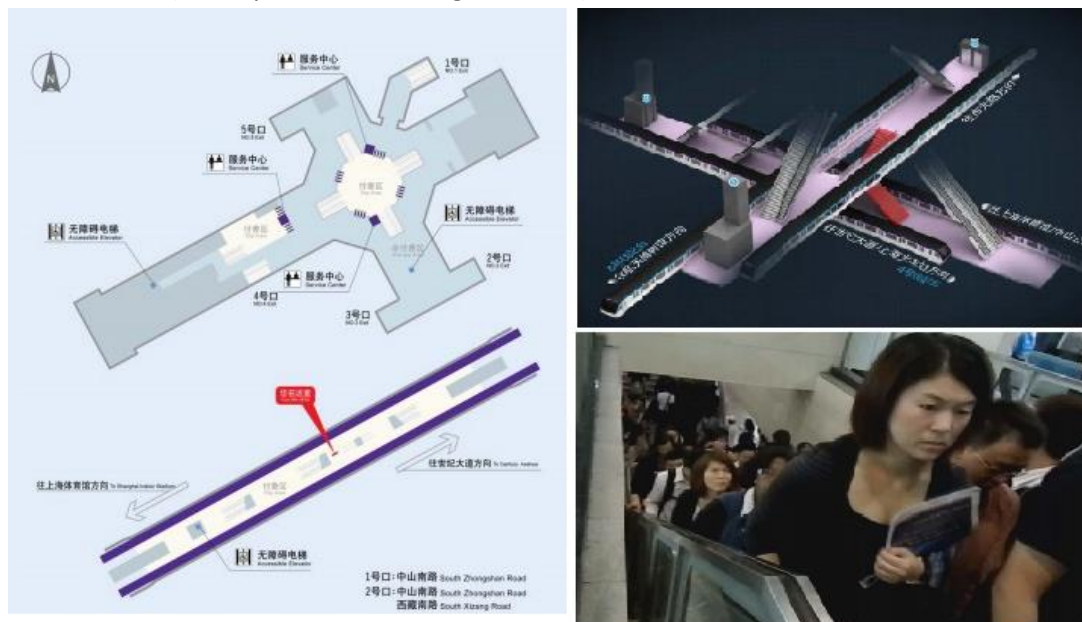


Figure 9. la correspondance en mode croisé entre les stations de Station rue Xizangnan - schématisation

Les couloirs de correspondance de la Station Rue Xizangnan sont très étroits et la construction de la station a été faite de manière à favoriser la commodité et la facilité de toutes les correspondances. Cependant, les problèmes apparaissent lorsque le flux des passagers dépasse 8000 personnes. Avec la ligne 8 au-dessus, la ligne 4 en-dessous, la correspondance directe entre les lignes est mise en place au milieu de chacun des deux étages, mais l'espace est insuffisant et les escaliers ne sont pas larges. Lorsqu'il y a un grand flux d'utilisateurs, certains se trompent souvent entre les directions des lignes 8 et 4. Aux heures de pointe, la situation est particulièrement préoccupante. Pour garantir la sécurité en cas de forte affluence, et éviter ainsi les bousculades, des voies sont fermées. Il s'agit d'une mesure ultime mais adaptée à un grand nombre de passagers.

La correspondance entre les lignes 4 et 7, de la Station Rue Dongyang, s'opère suivant une forme en "T". Les 2 niveaux sont reliés ensemble par un escalier trop étroit en période de pointe : des encombrements se créent alors à chaque extrémité de l'escalier. Ils sont notamment dus au croisement des flux de passagers.

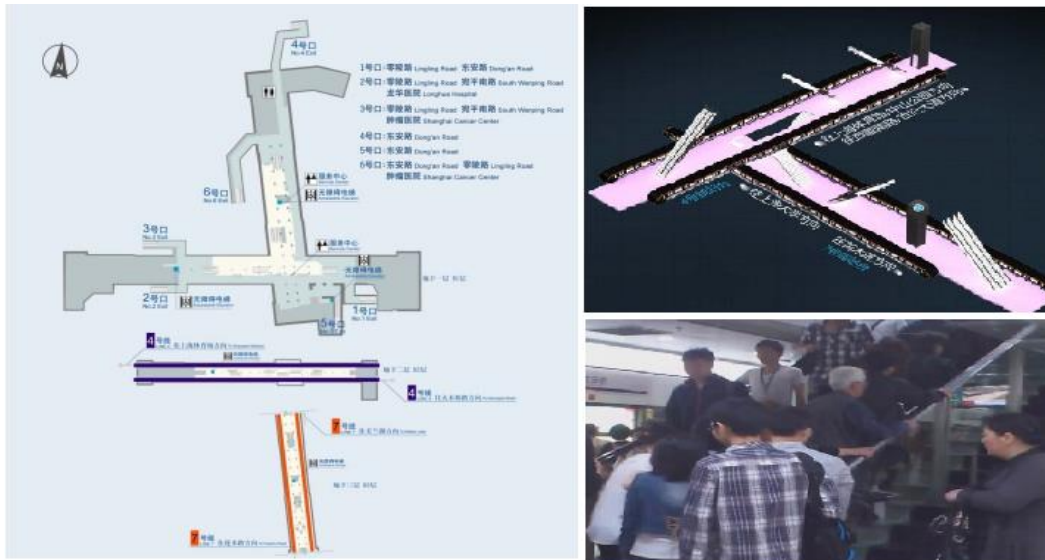


Figure 10. la correspondance avec une forme en “T” entre les niveaux de Station rue Dongyang - schématisation

La station ‘Century Avenue’ assure des correspondances entre les 3 lignes parallèles 2,4 et 9 et la ligne 6 qui se trouve à un niveau supérieur. Le nombre des passagers atteint 50 000 /h à l’heure de pointe du matin et du soir. Dans certaines situations particulières, le flux de passagers est limité.

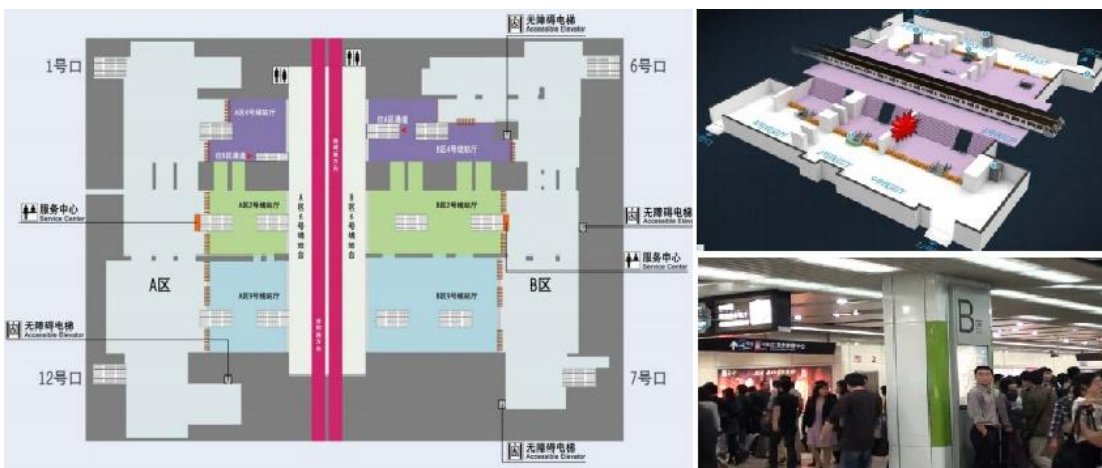


Figure 11 : la correspondance parallèle typique dans le hall - schématisation de l’état

Dans la configuration ci-dessous, la correspondance entre les voies est différente. Les distances de correspondance sont plus longues et les passagers ont plus d’espace pour circuler. Ce type de configuration convient bien aux heures de pointe.



Figure 12. Le plan de la correspondance entre les voies

La Station Place du Peuple est le plus grand hub de correspondance de Shanghai. Il atteint 700 000 passagers par jour et cela pose des problèmes de fluidité, même s'il n'y a pas d'escaliers. Ce lieu de correspondance comprend 3 lignes : la ligne 1 et la ligne 8 sont en correspondance parallèle et directe. Pour prendre la ligne 2, il faut traverser les passages. Ce hub est opérationnel depuis la fin de 2007. Le flux de passagers n'était pas très important à cette époque. En 2007, le réseau n'était pas complètement terminé : les flux de passagers étaient moindres. Le nombre de passagers a cru au fil du temps et la circulation dans les halls doit être améliorée. Les actions se concentrent sur le hall de la ligne 2 : on propose de mettre en place une boucle de circulation à un seul sens à l'emplacement du nœud de croisement. Certaines barrières fixes ou mobiles seront installées pour séparer les flux de passagers. Ce type d'installation permet aussi de gagner en sécurité.



Figure 13. Le plan des correspondances de la Station Place du Peuple

## Conclusion

L'analyse des 278 stations de Shanghai conduit à mettre en place des solutions pour faciliter les correspondances. La construction de hubs, bien pensée est nécessaire. La planification doit tenir compte de la construction des lignes ferroviaires et de la manière de gérer la mise en œuvre de ces hubs.

Elle doit aussi intégrer la création d'espaces tampons pour les stations de grande importance afin d'assurer la sécurité des passagers et tenir compte des aspects industriels.

Des dispositifs d'urgence et de surveillance sont nécessaires pour limiter le nombre d'utilisateurs en cas de forte affluence. Un modèle d'organisation particulier doit être prévu en cas de panne ou de perturbation.