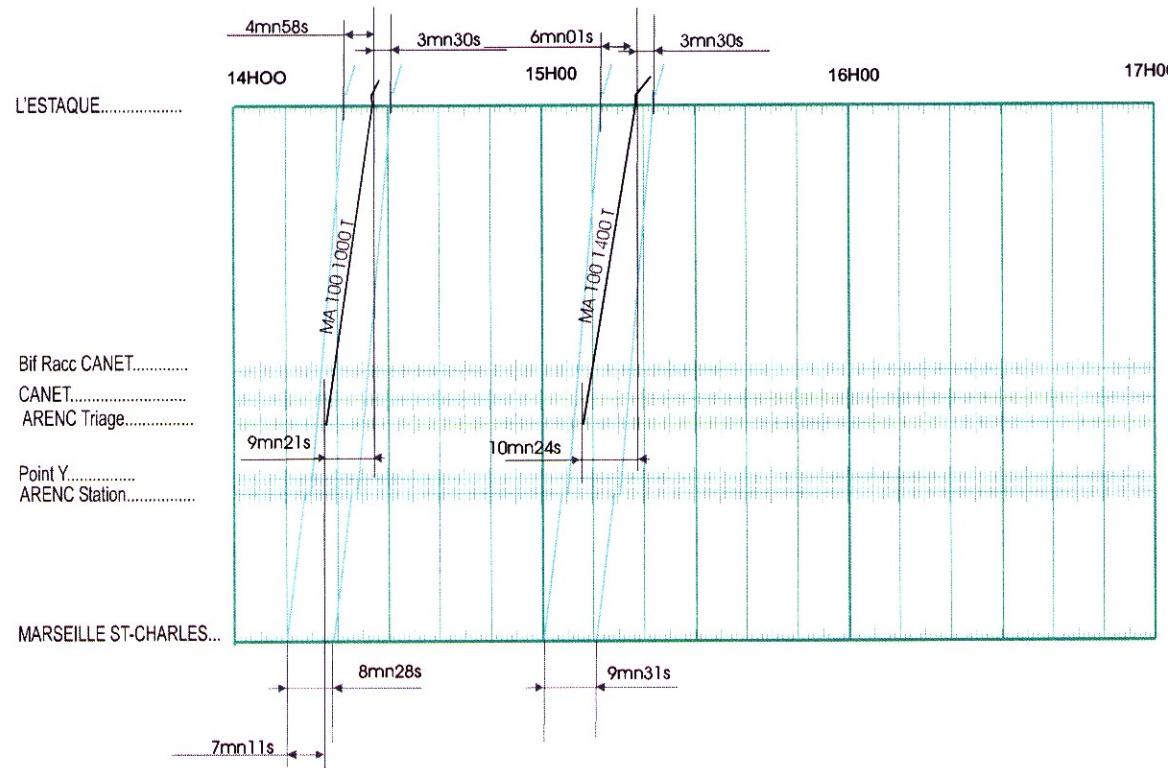


3.2.2. Sens Marseille / L'Estaque (pair)

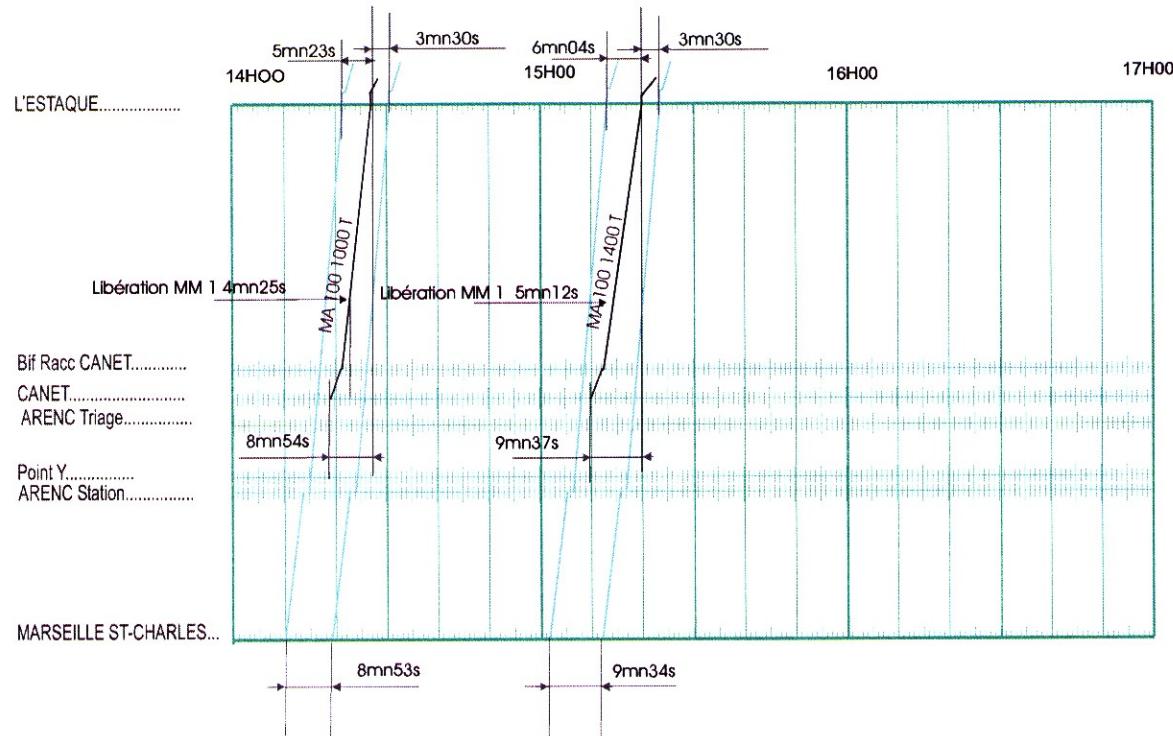
Expédition d'un MA100 depuis Arenc vers L'Estaque



- Contrairement aux trains de sens impair la composition du convoi Fret influe sur les temps de parcours. A tonnage égal, on relèverait des incompatibilités encore plus marquées entre la desserte TER cadencée et les trains de marchandises, cependant dans ce sens les marches sont limitées à 1400t pour une machine 7200pv. Les temps de parcours sont aussi très proches de ceux du sens impair.

A noter que dans le cas d'une PAF (prestation à fournir) supérieure à la limite maximale, la machine de poussée devra bien sur être prise en compte et évacuée vers le dépôt soit par Arenc soit par St Louis. Ces éventuels sillons supplémentaires ne sont pas pris en compte dans l'étude.

□ Expédition d'un MA100 depuis Canet vers L'Estaque



- Comme on a pu le voir pour les trains de FRET au départ d'Arenç triage, la composition des convois influe considérablement sur les temps de parcours. Le temps de libération de la voie MM1 (voie de sens opposé) oscille entre 4mn30s à 5mn30s environ et constitue une contrainte supplémentaire à intégrer au montage de la grille de desserte.
- Le cisaillement de la voie MM1 représente une difficulté lors de l'insertion des trains de Fret dans une desserte TER de 4 trains par heure et par sens, telle qu'elle est définie dans la 1^{ère} hypothèse, et un obstacle qui s'oppose au détournement des 8 TER par heure et par sens cadencés de la 2^{ème} hypothèse.

Étude d'exploitation des « voies du Port »

Tableau récapitulatif.

Vitesse limite : 70km/h pour les TER et 60km/h pour le Fret	Sens Impair	Arrivée Arenc par voie B + Contre Sens (occupation moyenne de la voie contiguë : de 5mn43 à 6mn36)			Arrivée Arenc par voie 4T + 6EB approche à 30km/h			Arrivée Arenc par voie 4T + 6EB approche à 60km/h			Arrivée Canet : aig bif racc Canet à 30km/h			Arrivée Canet : aig bif racc Canet à 60km/h + relèvement de la vitesse du Raccordement à 60km/h		
		Fenêtre	1000T	7mn20	Fenêtre	1000T	9mn11	Fenêtre	1000T	8mn15	Fenêtre	1000T	8mn35	Fenêtre	1000T	7mn20
			1600T	7mn40		1600T	9mn49		1600T	8mn34		1600T	9mn		1600T	7mn40
		TER*	2000T	7mn55	TER*	2000T	10mn10	TER*	2000T	8mn48	TER*	2000T	9mn15	TER*	2000T	7mn55
Sens Pair		Départ du Canet Aig Bif à 40km/h			Départ d'Arenc			Nota : les valeurs « sèches » des fenêtres, exprimées dans ce tableau, devront être majorées d'un coefficient de pondération répondant aux sujétions ferroviaires liées à la nature des convois TER et Fret, à leur mise en mouvement, à leur freinage...								
		Fenêtre	1000T	8mn53	Fenêtre	1000T	9mn21									
		TER*	1400T	9mn34	TER*	1400T	10mn24									

* Fenêtre TER : espacement minimal (« block sec ») entre 2 TER

On rappelle (voir au point 1.1 Avant propos) que toutes les valeurs indiquées au « block sec » doivent être additionnées de marges de tracé et de robustesse.

L'analyse détaillée des installations Samurail révèle :

- Le calcul des temps de parcours et de l'espacement des trains entre Marseille et L'Estaque, confirme que la faisabilité d'une desserte de 4 TER par heure et par sens dans l'environnement FRET actuel avec cependant certains aménagements horaires qui s'opposeront à un cadencement strict.
- L'hypothèse de desserte strictement cadencée de 8 TER par heure et par sens n'est pas envisageable pour les raisons suivantes :

- Les fenêtres port nord et sud sont trop réduites pour permettre les cisaillements répétitifs de la voie B.
- Au regard des temps de parcours FRET repris dans le tableau ci-dessus, la desserte TER toutes les 7mn30s ainsi qu'un espacement du type « 5/10 » ne sont pas compatibles avec la desserte fret. Cette desserte nécessite donc des infrastructures complémentaires importantes (notamment le doublement de la voie A et la séparation totale des flux FRET et TER sur une partie du parcours entre Arenc et L'Estaque – 3ème voie et saut de mouton).

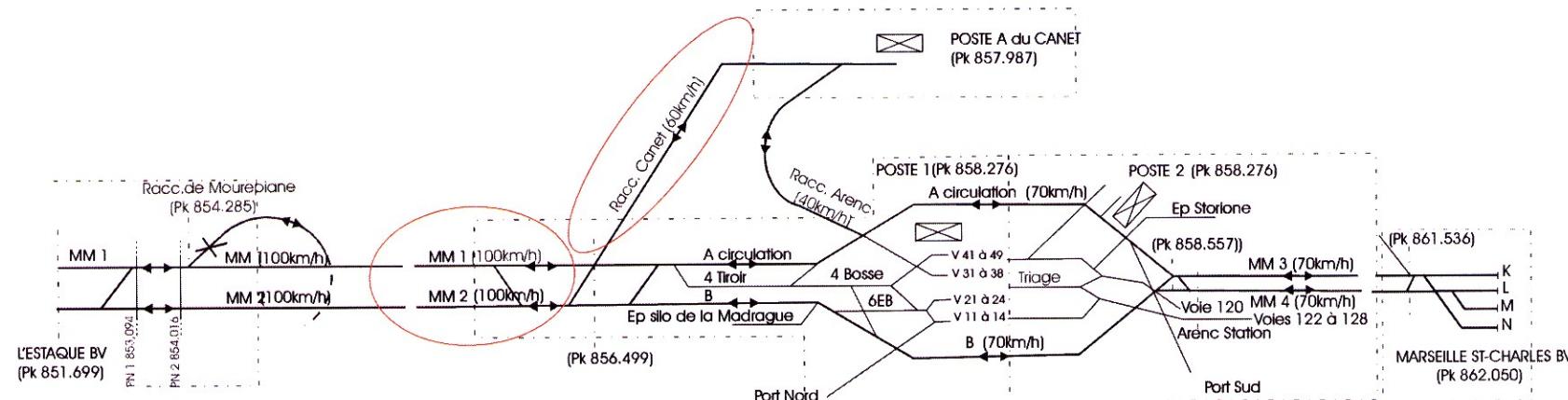
- Une troisième hypothèse reprenant une desserte TER de 6 trains par heure et par sens est en revanche envisageable sous certaines conditions : répartition horaire non homogène de manière à réservé des fenêtres adéquates pendant au moins 2 quarts d'heure pour les trains de fret (exemple : 0-15-22-30-45-52).

Cette hypothèse solutionne en partie les contraintes d'insertion des fenêtres port nord et sud sans infrastructure complémentaire. Un cadencement strict d'un TER toutes les 10mn, ne permet pas l'acheminement des trains de marchandises pairs.

4. Horizon 2015 / Recherche de solution avec infrastructures complémentaires

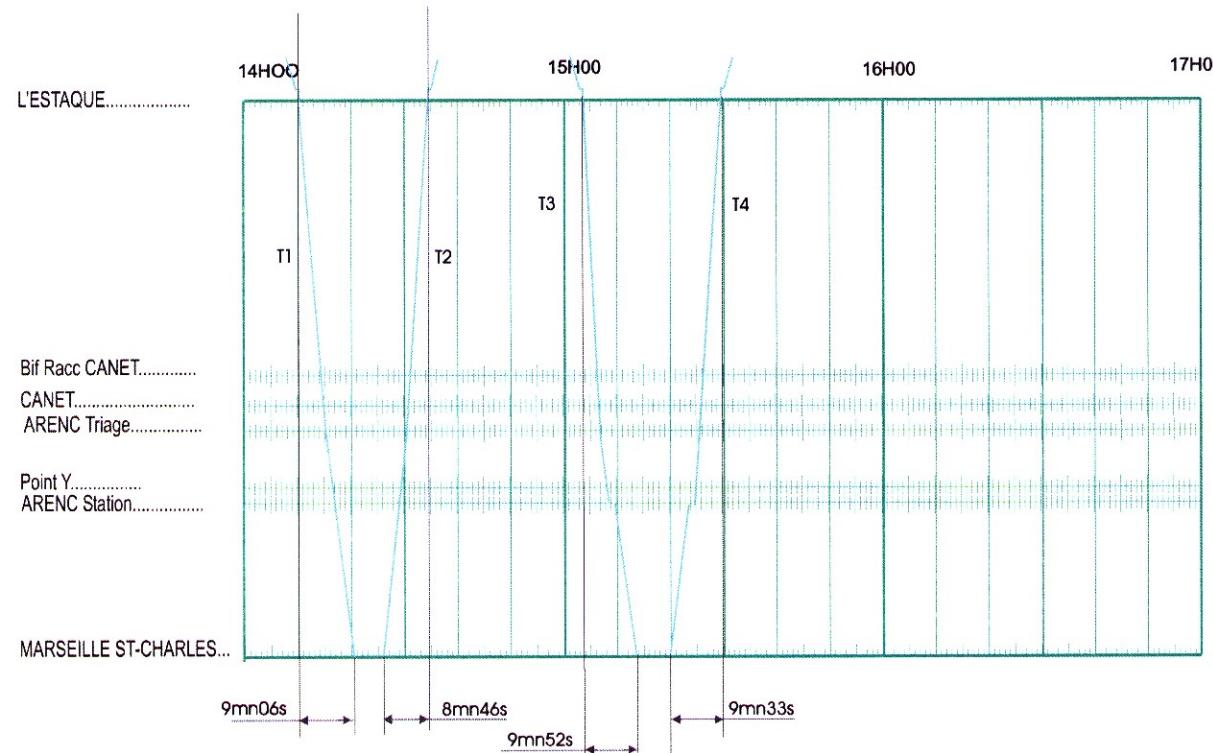
4.1. Relèvement de vitesse

Les relèvements de vitesse suivants ont été appliqués : 100km/h pour les TER et 80km/h pour les autres trains de L'Estaque à Arenc, l'accès au raccordement du Canet se fait à 60km/h, la vitesse limite du raccordement est portée à 60km/h.



4.1.1. Détermination des nouveaux temps de parcours

4.1.1.1. Temps de parcours d'un TER



- Temps de parcours L'Estaque Marseille St-Charles d'un TER X72500 bicaisse avec arrêt commercial de 1mn à Arenc station : 9mn52s
- Temps de parcours L'Estaque Marseille St-Charles d'un TER X72500 bicaisse sans arrêt commercial à Arenc station 9mn06s
- Temps de parcours Marseille St-Charles L'Estaque d'un TER X72500 bicaisse avec arrêt commercial de 1mn à Arenc station : 9mn33s
- Temps de parcours Marseille St-Charles L'Estaque d'un TER X72500 bicaisse sans arrêt commercial à Arenc station : 8mn46s.

Nota : les temps de parcours d'un TER sans arrêt demeurent d'une minute environ supérieurs à ceux relevés via St-Louis.

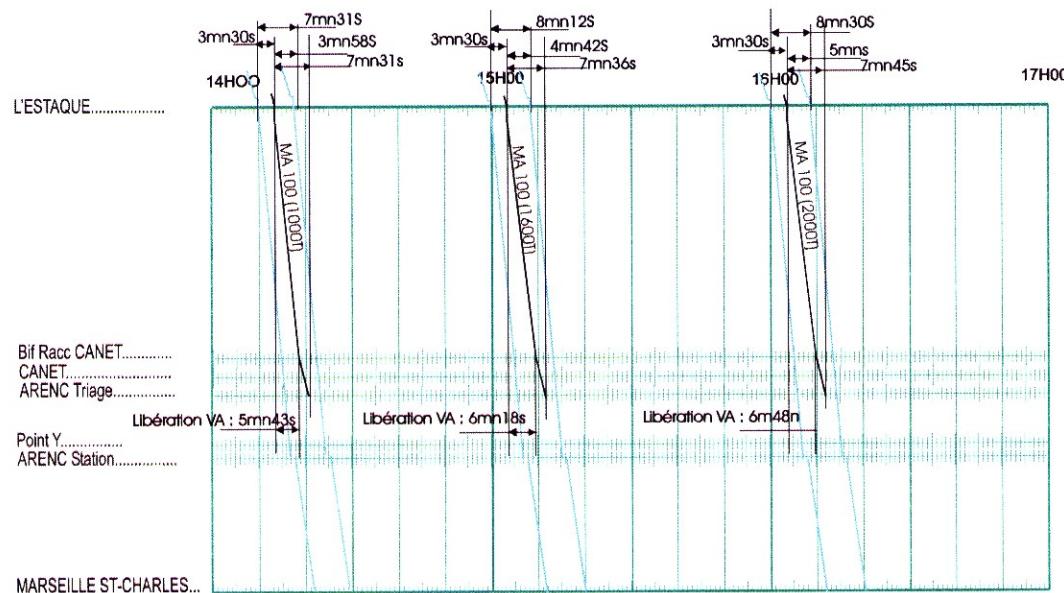
Étude d'exploitation des « voies du Port »

□ Espacement TER

- L'espacement TER minimum reste inchangé puisque la partie de voie dimensionnant l'espacement dans les deux sens est celle située entre Marseille St-Charles et Arenc. Dans l'état actuel du « block », l'espacement des trains pairs entre ces deux points se retrouve majoré du fait d'une signalisation inadaptée correspondant aux vitesses limites actuelles. A titre d'exemple, l'implantation d'un signal avant le point d'arrêt d'Arenc Station, dans le cadre d'un redécoupage du « block », permettrait la libération du canton avant le début du stationnement commercial, ce qui représenterait un gain de 1mn environ sur les 5mn13s que nécessite le « block » dans cette zone.
- Pour les mêmes raisons, les fenêtres d'insertion du port nord et du port sud entre deux TER espacés de 7mn30s restent inchangées et insuffisantes pour permettre l'exécution de tous les mouvements de manœuvre et de desserte inter chantiers (cf § 3.2.2.).
- En contre partie, la fenêtre d'insertion du raccordement d'Arenc est augmentée de 36s ce qui porte cette fenêtre à 6mn11s.

□ 4.1.1.2. Temps de parcours d'un train de marchandises et fenêtre d'insertion dans la desserte TER

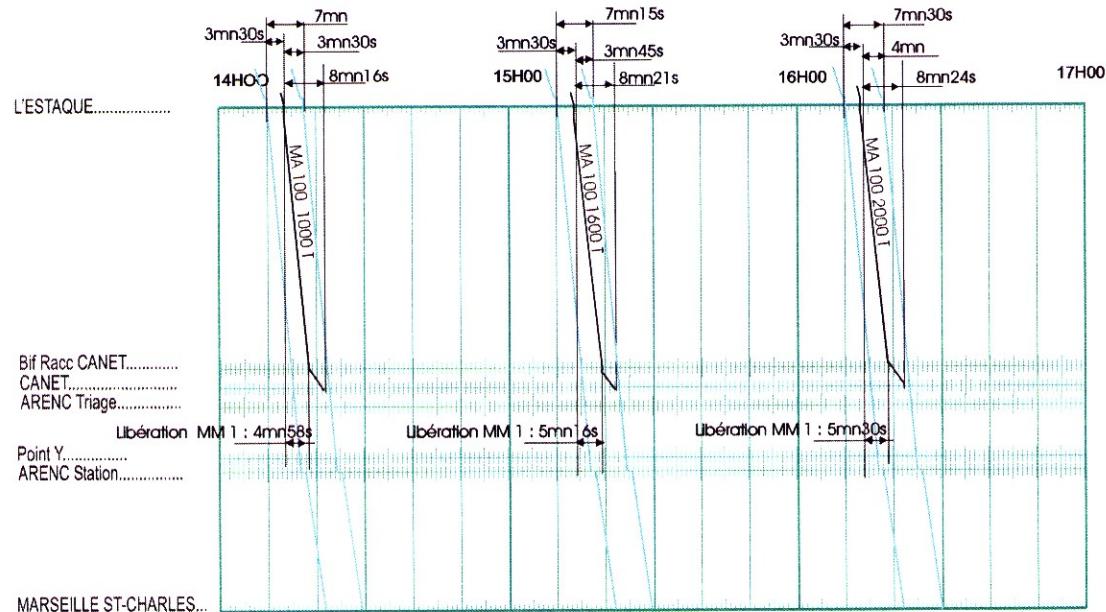
□ Réception d'un MA100 par voie 4T/6EB sur voies de triage



- Les temps de parcours sont repris dans le tableau récapitulatif figurant au § 4.1.2.

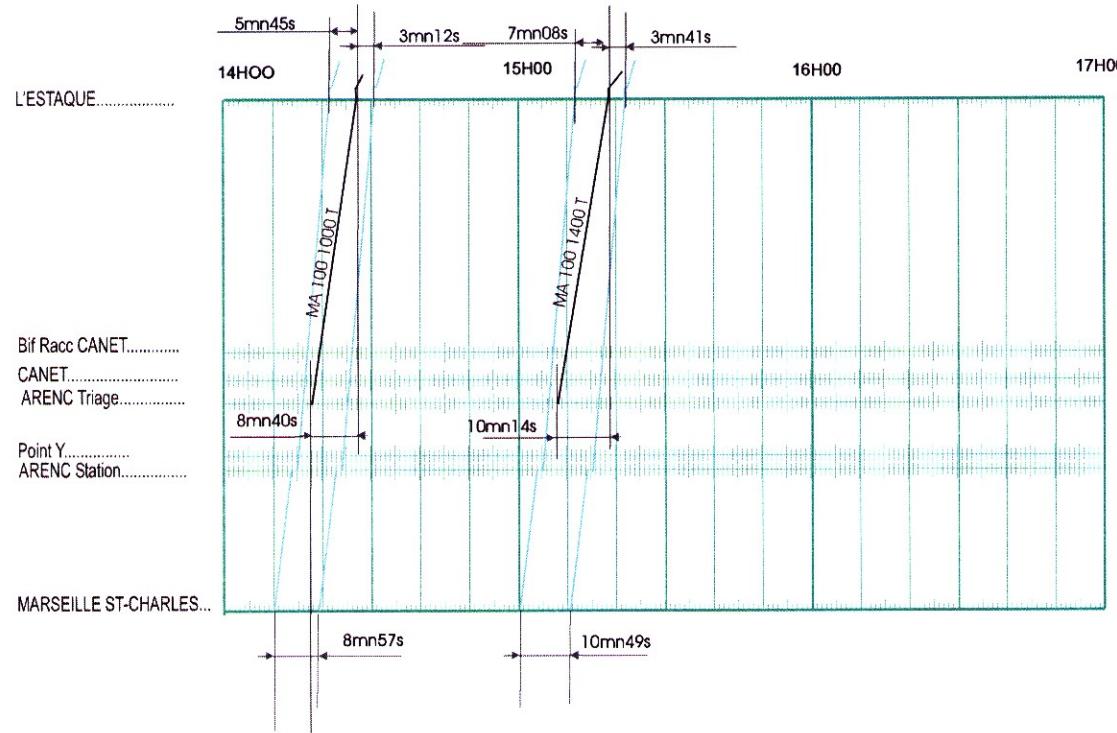
Étude d'exploitation des « voies du Port »

□ Réception d'un MA100 au Canet



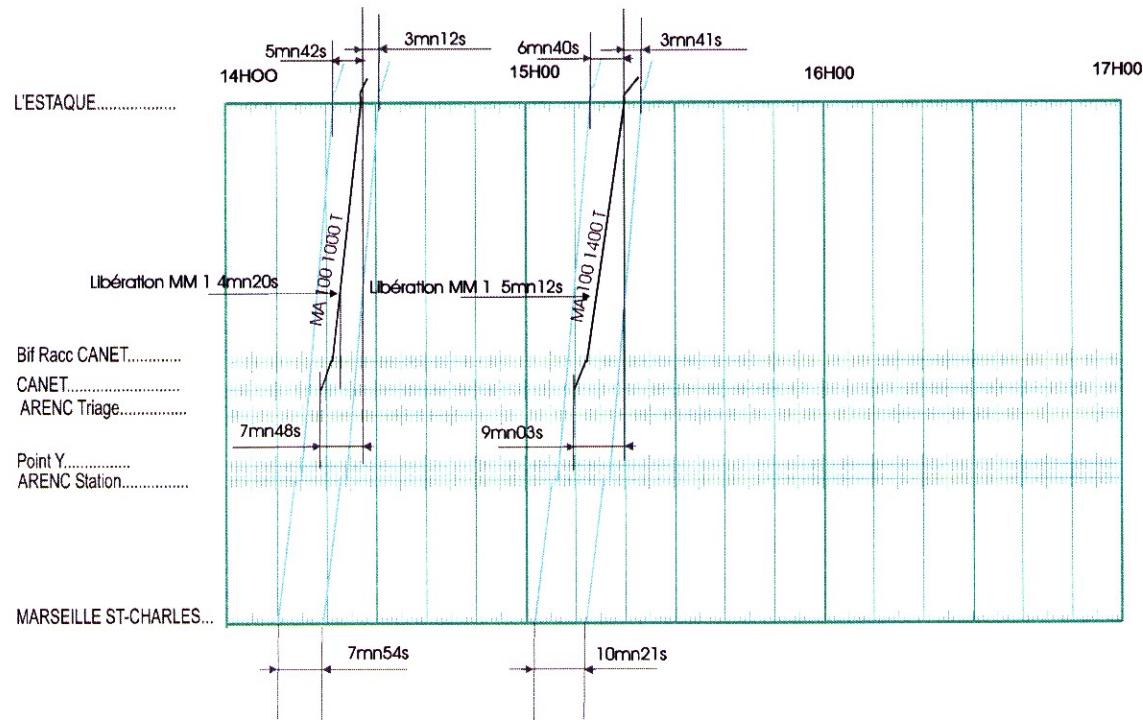
- Les temps de parcours sont repris dans le tableau récapitulatif figurant au § 4.1.2.

□ Expédition d'un MA100 depuis Arenc vers L'Estaque



- Quel que soit le relèvement de vitesse de la ligne, un train de marchandises pair MA100 circulant avec une marche de référence « 7200/1000T », n'atteint 60km/h qu'au PK 854,164 lorsqu'il part d'Arenc, soit au bout de 3,494 km et au PK 854,352 lorsqu'il part du Canet soit au bout de 3,735 km. De plus ces deux trains devront tous deux ralentir lors de leur passage en gare de L'Estaque dès le PK 851,698.
- Un train de marchandises MA100 pair avec une marche de référence « 7200/1400T » n'atteint à aucun moment les 60km/h entre Arenc/Canet et L'Estaque. Un relèvement de vitesse semble donc inefficace de ce point de vue.
- Les temps de parcours sont repris dans le tableau récapitulatif figurant au § 4.1.2.

□ Expédition d'un MA100 depuis Canet vers L'Estaque



- L'expédition d'un train de marchandises depuis le Canet appelle les mêmes commentaires que lorsqu'elle est effectuée depuis Arenc en ce qui concerne l'espacement sur la voie MM2.
- Malgré le relèvement de vitesse, l'engagement de la voie MM1 lors de l'expédition d'un train de Fret depuis le triage du Canet est toujours aussi péjorant vis à vis d'une desserte TER cadencée. Le cisaillement de la voie MM1 demeure un réel obstacle qui s'oppose au cadencement qui est défini dans la 2^{ème} hypothèse.
- Les temps de parcours sont repris dans le tableau récapitulatif figurant au § 4.1.2.

4.1.2. Tableaux récapitulatifs des différents temps de parcours

- Infrastructure de référence (tiré du tableau récapitulatif du § 3.2.)

Vitesse limite : 70km/h pour les TER et 60km/h pour le Fret	Sens Impair	Arrivée Arenc par voie 4T + 6EB approche à 30km/h			Arrivée Arenc par voie 4T + 6EB approche à 60km/h			Arrivée Canet : aig bif racc Canet à 30km/h			Arrivée Canet : aig bif racc Canet à 60km/h + relèvement de la vitesse du Raccordement à 60km/h		
		Fenêtre	1000T	9mn11	Fenêtre	1000T	8mn15	Fenêtre	1000T	8mn35	Fenêtre	1000T	7mn20
		Fenêtre	1600T	9mn49	Fenêtre	1600T	8mn34	Fenêtre	1600T	9mn	Fenêtre	1600T	7mn40
		TER	2000T	10mn10	TER	2000T	8mn48	TER	2000T	9mn15	TER	2000T	7mn55
		Départ d'Arenc			Départ du Canet Aig Bif à 40km/h								
	Sens Pair	Fenêtre	1000T	9mn21	Fenêtre	1000T	8mn53						
		TER	1400T	10mn24	TER	1400T	9mn34						

- Infrastructure complémentaire (après relèvement de vitesse).

Vitesse limite : 100km/h pour les TER et 80km/h pour le Fret	Sens Impair	Arrivée Arenc			Arrivée Canet :					
		Fenêtre	1000T	7mn31	Fenêtre	1000T	7mn			
		Fenêtre	1600T	8mn12	Fenêtre	1600T	7mn15			
		TER	2000T	8mn30	TER	2000T	7mn30			
		Départ d'Arenc			Départ du Canet					
	Sens Pair	Fenêtre	1000T	8mn57	Fenêtre	1000T	8mn54			
		TER	1400T	10mn49	TER	1400T	10mn21			

Conclusion :

En ligne entre Arenc et l'Estaque, le relèvement de vitesse n'est pas favorable à l'insertion de trains de fret lourds du sens pair (de sens Arenc vers l'Estaque) entre 2 TER alors qu'il est neutre voire légèrement bénéfique pour des trains fret plus légers. On peut penser cependant que la tendance ira vers l'alourdissement des trains fret.

4.2. Création de tronçons de voies pour séparer les trafics Fret et TER

Le relèvement de vitesse n'étant pas suffisant, le choix d'une séparation totale des flux Fret et TER entre Arenc et L'Estaque s'impose dans l'hypothèse d'une desserte cadencée de 8 trains par heure et par sens. Cette séparation des flux se traduit obligatoirement par l'implantation d'une 3^{ème} voie entre ces deux gares et d'un saut de mouton pour résoudre les conflits de cisaillement de la voie MM1 à la sortie du Canet. Un tel cadencement nécessite de plus une voie de circulation supplémentaire contiguë à la voie A afin de permettre l'exécution des nombreux mouvements entre Arenc et les divers chantiers du port (côté voie B).

A noter que les tunnels de Consolat (pk 855,075 au pk 855,241), Calade (pk 855,560 au pk 855995) et Madrague (pk 856,658 au pk 856,935) représentent une contrainte technique et financière forte pour l'implantation d'une 3^{ème} voie entre Arenc et L'Estaque.

La réalisation de la 3^{ème} voie, du saut de mouton et des aménagements connexes est estimée à environ 100 M€.

Conclusion

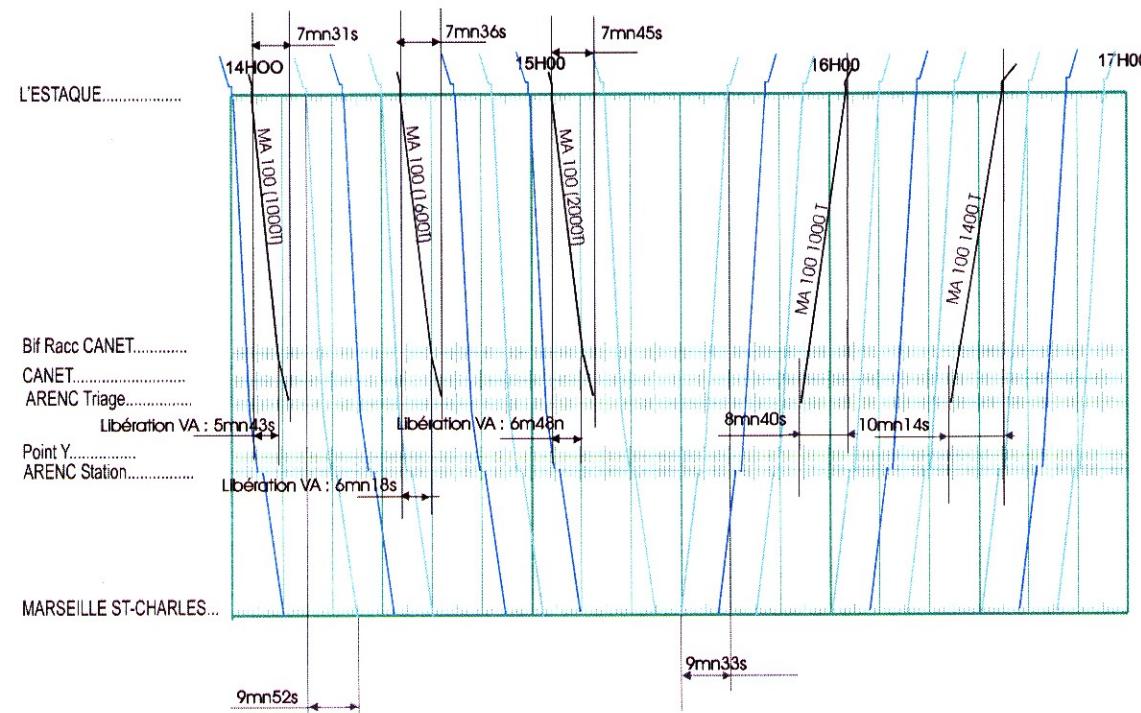
- Le relèvement de vitesse n'améliore pas les fenêtres d'insertion des trains Fret dans le sens pair Arenc / L'Estaque. En effet quel que soit le relèvement de vitesse, les trains pairs ont du mal à s'élancer et à atteindre les 60km/h entre ces deux gares du fait du relief de la ligne qui présente une rampe de 10mm/m environ.
- Les difficultés liées au cisaillement de la voie MM1 lors de l'expédition des trains de Fret pairs depuis le triage du Canet demeurent.
- En contre partie, le relèvement de vitesse a le mérite de diminuer les temps de parcours TER sans arrêt de 1mn15s environ et d'améliorer les « fenêtres » FRET dans le sens impair.
- L'amélioration des temps de parcours et des fenêtres d'insertion du sens impair qu'entraîne le relèvement de vitesse, n'autorise pas cependant la mise en place d'une desserte cadencée de 8 TER par heure et par sens. Pour accepter ces trafics, l'implantation d'une 3^{ème} voie sur la majorité du parcours est nécessaire entre Arenc et l'Estaque.

5. Détournement de 6 TER par heure et par sens par Marseille Maritime Arenc

5.1. Infrastructure

- L'infrastructure retenue est celle du § 4.1. : 100km/h pour les TER et 80km/h pour les autres familles de L'Estaque à Arenc et 70km/h d'Arenc jusqu'à Marseille St-Charles, l'accès au raccordement du Canet se fait à 60km/h, la vitesse limite du raccordement est portée à 60km/h.

5.2. Cadencement théorique



- La grille ci-contre propose une desserte théorique de 6 TER par heure et par sens avec aménagement de deux fenêtres de 15mn par heure dédiées au Fret.

5.3. Capacité résiduelle Fret

Jeudi du 1^{er} semestre 2004

	5H 6H	6H 7H	7H 8H	8H 9H	9H 10H	10H 11H	11H 12H	12H 13H	13H 14H	14H 15H	15H 16H	16H 17H	17H 18H	18H 19H	19H 20H	20H 21H
Nbre Trains de Fret Sens impair (L'Estaque – Marseille Maritime)	1 (A)	2 (1A1C)	0	0	1(C)	0	1(A)	0	0	0	0	0	1 (A)	0	1 (A)	2 (A)
Nbre de Trains de Fret Sens pair (Marseille Maritime – L'Estaque)	0	0	0	1(A)	0	0	2 (1A1C)	0	1 (A)	0	1 (C)	0	1 (C)	2 (A)	1 (C)	1 (C)

Légende : (A) =>Arenc, (C) => Canet..

Vendredi du 1er semestre 2004

	5H 6H	6H 7H	7H 8H	8H 9H	9H 10H	10H 11H	11H 12H	12H 13H	13H 14H	14H 15H	15H 16H	16H 17H	17H 18H	18H 19H	19H 20H	20H 21H
Nbre Trains de Fret Sens impair (L'Estaque – Marseille Maritime)	1 (A)	2 (1A1C)	0	0	1(C)	0	0	0	1(A)	0	0	1(A)	1(A)	0	0	0
Nbre de Trains de Fret Sens pair (Marseille Maritime – L'Estaque)	0	0	0	1(A)	0	0	1(A)	0	1(A)	0	0	0	0	3 (2A1C)	1(C)	2 (C)

Légende : (A) =>Arenc, (C) => Canet..

- Les deux tableaux ci-dessus reprennent, pour deux journées isolées, le nombre de trains de Fret par heure et par sens entre les deux chantiers Arenc et Canet et la gare de L'Estaque. On constate que les deux fenêtres Fret de 15mn, aménagées dans la grille de desserte, répondent globalement aux besoins du Fret en termes de sillons et offrent de plus une capacité résiduelle conséquente.

Conclusion

- Si l'on considère la grille de desserte TER théorique du point 5.2. et les tableaux ci-dessus, on constate que le rythme de desserte retenu de 6 TER/heure/sens avec aménagement de deux fenêtres Fret par heure permet de répondre, avec des aménagements horaires, aux besoins du Fret et à une éventuelle augmentation de l'activité sur le site.

6. Estimation des aménagements

6.1. Travaux pour lever la dérogation voyageurs à la traversée de la zone d'Arenc

- Pose de 14 aiguilles dérailleuses sur les voies de service des faisceaux dépendant des postes 1 ou 2 d'Arenc
- Mise en œuvre du « contrôle impératif » sur 6 aiguilles de voie principale
- Mise en œuvre de l'enclenchement d'approche sur 2 signaux

Estimation : 1 à 2 M€

6.2. Travaux pour 4 ou 6t/h/s

- Doublement de la voie MM3 entre Arenc et St-Charles
- Relèvement de vitesse à 70 km/h entre Arenc et St-Charles
- Aménagement de la tête des voies K, L, M, N de St-Charles
- Adaptation du « block »
- Prolongement du tiroir V4 avec V2 à 60 km/h à Arenc pour les trains de fret
- Entrée sur voie principale à 60 km/h des trains de fret en provenance du Canet

Estimation : 100M€

7. Conclusions de la deuxième partie de l'étude

7.1. Horizon 2007

HYPOTHESE	Commentaires
Détournement de la desserte « Côte bleue » du service unique du 1 ^{er} semestre 2004.	<ul style="list-style-type: none">Les modifications permettant une utilisation des voies du port sans dérogation (pose d'aiguilles dérailleuses, installation d'enclenchements dans les postes d'Arenc) devront être mises en œuvre. Leur coût est estimé entre 1 et 2 M€.Le détournement de la desserte TER actuelle ne présente pas de difficulté majeure mais nécessitera quelques adaptations horaires FRET et TER de faible amplitude.

7.2. Horizon 2015

Réserve :

- Il est rappelé que les conclusions relatives à l'horizon 2015 pour cette 2^{ème} partie d'étude ne concernent que la section de ligne L'Estaque / Marseille via Arenc. Les contraintes et éventuelles conséquences pouvant résulter de la portion L'Estaque / Miramas via les deux rives de l'Etang de Berre feront l'objet de la 3^{ème} partie de l'étude d'exploitation.

HYPOTHESES	Commentaires
<p>1^{ère} hypothèse : détournement de 4 TER par heure et par sens à l'horizon 2015.</p>	<ul style="list-style-type: none"> La vitesse limite est portée à 70km/h pour les trains de voyageurs (afin d'améliorer les temps de parcours et de rendre cet itinéraire attractif) et 60km/h pour les autres familles sur tout le parcours entre Marseille St-Charles et L'Estaque. Le doublement de la partie de voie unique MM3 entre Arenc et Marseille St-Charles BV est requis de même que l'adaptation de la tête des voies K, L ,M, N de St-Charles. Les coûts correspondants à l'adaptation des infrastructures de l'ensemble des 2 points précédents sont de 100 M€. Une halte voyageurs est créée à Arenc. L'exploitation des trains de fret devra être plus vigoureuse du fait de la présence d'une desserte TER tout en respectant les contraintes correspondantes à leur catégorie. Des adaptations horaires de faible amplitude des trains FRET sont inévitables. Le cadencement entre les TER pairs et impairs devra être « calé » pour faciliter la mixité des circulations TER et fret (sorties et arrivées au triage du Canet et cisaillement de la voie MM1, gestion du plan de voies de Marseille St-Charles, incompatibilités des circulations en ligne au delà de L'Estaque...). Les ½ tours effectués par certains trains de fret entre Marseille / L'Estaque / Arenc nécessitent soit une modification de l'infra en gare de L'Estaque soit une réorganisation de cette desserte hors plage horaire TER. La desserte de la 1^{ère} hypothèse ne semble pas s'opposer à l'insertion d'un TGV croisière entre L'Estaque et la bifurcation du raccordement de Mourepiane. Cependant, sans nouveau schéma de signalisation, il est difficile de donner des conclusions plus précises à ce sujet en termes de temps de parcours et de « fenêtres » d'insertion.

HYPOTHESES	Commentaires
<p>2^{ème} hypothèse : détournement de 8 TER par heure et par sens à l'horizon 2015.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Les mouvements de/vers les ports nord et sud génèrent des cisaillement répétitifs de la voie B incompatibles avec le cadencement TER quelqu'en soit le découpage. Au regard des temps de parcours FRET entre Arenc et l'Estaque, un cadencement de la desserte TER réparti également à 7mn30s ou inégalement de type « 5/10 » est irréalisable avec les infrastructures actuelles. Le relèvement de vitesse n'étant pas suffisant, le choix d'une séparation totale des flux Fret et TER entre Arenc et l'Estaque s'impose dans cette hypothèse. Cette séparation des flux se traduit par l'implantation entre ces deux gares d'une 3^{ème} voie dont la longueur reste à définir ainsi qu'un saut de mouton qui supprimerait les cisaillements de la voie MM1 lors de l'expédition des trains de Fret depuis le triage du Canet (estimation : 100 M€). Un tel cadencement nécessite de plus une voie de circulation supplémentaire contiguë à la voie A pour assurer les nombreux mouvements de manœuvre entre Arenc et les divers chantiers du port côté voie B. L'insertion d'un TGV croisière dans un cadencement TER aussi dense, requiert comme pour le Fret soit une infrastructure complémentaire, soit l'aménagement dans la grille de desserte d'une ou plusieurs « fenêtres » (suppression de certains TER). De la même manière, à certaines heures, les 8 TER par heure et par sens pourraient être mis en œuvre avec les infrastructures prévues pour 4 TER par heure et par sens à condition de ne pas faire circuler de trains fret pendant ces périodes.

HYPOTHESES	Commentaires
<p>3^{ème} hypothèse : 6 TER par heure et par sens.</p>	<ul style="list-style-type: none"> La 3^{ème} hypothèse propose le détournement de 6 TER par heure et par sens avec les infrastructures prévues pour 4 TER par heure et par sens. Cette hypothèse nécessite cependant une desserte cadencée avec aménagement de deux fenêtres FRET de 15mn par heure. En effet un cadencement strict de 10mn, ne permet pas l'acheminement des trains de marchandises pairs sans une infrastructure complémentaire. Cette hypothèse solutionne en partie les difficultés d'insertion dans les « fenêtres » port nord et sud (cisaillement de la voie A) et Canet (cisaillement de la voie MM1) si les deux « fenêtres » de 15mn par heure ont été aménagées pour le Fret. De la même manière, l'insertion du TGV croisière est solutionnée si elle s'inscrit dans une fenêtre libre aménagée pour le Fret.

