

**Terminus intermédiaire de la ligne Marseille – Aix**

# **Report de la gare de Saint-Antoine à celle de Septèmes-les-Vallons**

**Est-ce possible, malgré la voie unique ?**

## **RÉDUIRE LES DÉFAUTS DE LA MODERNISATION DE LA LIGNE FERROVIAIRE MARSEILLE - AIX C'EST POSSIBLE !**

Annoncée dès la signature en mai 2000 du contrat de plan Etat- Région PACA, cette opération (tout au moins sa « première phase » ?) a été dès lors présentée comme **un point fort de la nouvelle politique régionale des transports**.

La définition des « objectifs de service » auxquels elle est censée répondre, et donc des aménagements ou travaux estimés y conduire, s'est effectuée dans un contexte politique délicat (majorité relative pour la présidence du Conseil régional) qui explique peut-être ses **défauts**, relevés d'abord par les élus communaux dès les discussions préparatoires (comité de pilotage, juillet 2001), puis par les associations d'usagers et de riverains lors de la présentation à la population (consultation d'octobre 2001, enquête publique de février 2002).

Ces réactions ont manifesté de sérieux doutes quant à l'efficacité du projet, débouchant sur de nombreuses **suggestions d'amélioration**, les uns et les autres étant analysés – et généralement écartés suite aux réponses des maîtres d'ouvrage - dans le rapport de la Commission d'enquête (juillet 2002).

Depuis lors, les blocages administratifs et financiers des crédits attendus des divers contributeurs ont grandement **retardé la mise en œuvre** du projet : le calendrier annoncé dans le dossier d'enquête publique prévoyait un début des travaux en 2004 pour une mise en service fin 2006. Or les dernières déclarations des maîtres d'ouvrage et autorités régionales (Comité de Ligne du 10 octobre 2005) évoquent un démarrage effectif à la fin de cette année 2006, puis deux ans de fermeture de la ligne, ce qui amène à une mise en service en 2009 !

**Ne serait-il pas judicieux d'utiliser le délai ainsi ouvert, pour étudier d'ultimes améliorations, pour peu qu'elles n'accroissent pas substantiellement le coût et les conditions de réalisation du projet, tout en apportant un service significativement plus efficace pour les usagers voire une meilleure qualité de vie pour la population tout entière de la région urbaine ?**

**Parmi ces améliorations éventuelles, il ne sera ici question que de l'hypothèse de transférer, du quartier de Marseille- Saint Antoine à la commune de Septèmes les Vallons, le « terminus intermédiaire » prévu au programme.**

Rappelons la nature de ce projet de **terminus intermédiaire**, encore appelé « pôle d'échanges » dans les dossiers de 2001-2002 :

- il s'agit à la fois d'un lieu de regroupement et de dispersion des voyageurs, donc des autres moyens de transport plus légers et plus souples à leur disposition (voitures particulières, taxis, bus, cars, trams, etc) pour les trajets entre leurs domiciles et l'accès au train, permettant ce qu'on appelle l'intermodalité,
- mais aussi de point de départ et d'arrivée pour certains services ferroviaires – ici une « navette » entre le centre et le nord de Marseille - ce qui suppose des possibilités de « stockage » et « retournement » des matériels roulants (nécessitant une 3<sup>e</sup> voie, en plus de celles affectées à chaque sens).

Le choix du quartier de **Saint-Antoine** est vite apparu à de nombreux observateurs et parties prenantes comme **mal adapté** à cette fonction :

En effet, il se situe à l'intérieur de la commune de Marseille, dans un secteur très urbanisé, présentant peu d'espaces de stationnement automobile, et se révèle difficile d'accès (fréquents embouteillages) pour les habitants des banlieues et communes péri- urbaines souvent mal desservies par des réseaux de transports en commun ;

Le paradoxe est que cette implantation résulte du Plan de Déplacements Urbains de la ville de Marseille (adopté fin 2000), qui prévoyait l'arrivée d'un tramway au même endroit ; depuis lors, la ville a modifié tout au moins son calendrier de réalisation, et la 1<sup>e</sup> tranche de ce réseau (en cours) exclut le quartier, qui ne serait donc desservi que dans une dizaine d'années.

Il est d'ailleurs significatif que, lors de l'enquête publique, la Communauté Urbaine de Marseille ait demandé le « prolongement de la desserte urbaine jusqu'à Septèmes, en attendant le futur pôle d'échanges de Plan de Campagne », adoptant ainsi la même position que l'ensemble des associations concernées... ainsi que celle des élus communaux de Septèmes, Les Pennes Mirabeau, Bouc Bel Air, Gardanne (cf Lettre du Renouveau Ferroviaire n°3, publiée par les maîtres d'ouvrage et financeurs, à l'été 2002).

**Septèmes** offre en effet, autour de sa gare actuelle, de vastes espaces plats, permettant les installations ferroviaires nécessaires, ainsi que le stationnement automobile, voire une gare routière desservant facilement les villages et lotissements des communes voisines ; la SNCF est d'ailleurs propriétaire de l'essentiel de ces terrains, ce qui éviterait de nouvelles expropriations.

Cette suggestion a été examinée avec attention par la Commission d'enquête qui a exprimé son vif intérêt (pages 29 à 31 de son rapport, puis à nouveau en page 39). Elle a également fait l'objet deux ans plus tard, à la demande d'associations, d'une lettre du Président du Conseil régional au Président de RFF, restée à notre connaissance sans réponse.

L'une des raisons paraissant s'y opposer dans le rapport d'enquête résidait dans **l'occupation par une activité de ferrailage** d'un espace jouxtant la gare de Septèmes ; or, cette activité a aujourd'hui disparu.

L'autre obstacle évoqué était **l'apparente nécessité de doubler la voie** entre les deux points d'arrêt, alors que les 3 tronçons de ligne à doubler sur l'ensemble du parcours ont été strictement définis et limités à un total de 12 km ; or une bonne connaissance technique appuyée sur les procédés de signalisation existants, démontre aujourd'hui que ce transfert est tout à fait **réalisable sans doublement supplémentaire** : le temps de trajet entre les deux gares étant au maximum de 5 minutes (distance de 4 500 mètres), la densité maximale d'occupation de la voie, pour 4 trains dans un sens et 3 dans l'autre (futur service aux heures de pointe selon le dossier) est de  $7 \times 5 = 35$  minutes par heure, ce qui laisse 25 minutes de marge pour faire face à d'éventuels retards sans obliger les trains à s'attendre en amont ; d'autant plus que selon les promoteurs du projet, l'ensemble des aménagements prévus en 2001 devraient avoir pour principal résultat de rendre ces retards exceptionnels, la fiabilité des horaires ayant été choisie comme le moyen essentiel d'accroître la fréquentation des usagers.

Au surplus, une **mesure complémentaire** peu coûteuse pourrait encore garantir la robustesse du système : il s'agit de la création de trois « cantons » entre les deux gares (au lieu d'un seul canton de gare à gare comme souvent pratiqué en voie unique) favorisant l'envoi de deux trains de même sens l'un derrière l'autre, à vitesse maximale, dès lors que le premier aura franchi les deux tiers de la distance. Cette réalisation (signalisation du type BAL) est d'autant plus faisable que le programme en place prévoit déjà les câbles de signalisation le long de la voie, et qu'il suffirait donc d'installer 4 signaux lumineux + 2 guérites pour un coût négligeable.

## **Conclusion :**

### **Le résultat de ces modifications permettrait de disposer**

- **à Saint-Antoine, d'une simple gare de passage à deux voies, avec possibilité de croisement - bien plus facile à inscrire dans le tissu urbain que le projet actuel, et moins cher que prévu** – commandée par un poste d'aiguillage informatisé sans personnel résident (PIPC), sous la dépendance de la Commande Centralisée prévue au PRCI de Saint-Charles
- **à Septèmes, de 3 voies à quai, dont une voie centrale terminus, plus des possibilités de garage temporaire, sans besoin d'acquisitions foncières supplémentaires**

**soit au total une solution plus facile à réaliser et moins onéreuse que celle actuellement retenue, tout en augmentant considérablement l'efficacité de cette première modernisation, et en engageant plus clairement l'hypothèse de futures phases pour une amélioration complète !**

# **Simulation de robustesse des horaires entre les gares de Saint-Antoine et Septèmes-les-Vallons**

**Estimation des conséquences du retard des trains  
sur la régularité de la grille horaire**

# Consignes de tracé des horaires pour la simulation

Suite à un chronométrage effectué le mardi 27 décembre 2005, le temps de parcours moyen des trains entre Saint-Antoine et Septèmes est de 3 minutes 22 secondes, deux sens confondus.

Extrémité 1 : ancien BV de Saint-Antoine (en marche)

Extrémité 2 : BV de Septèmes

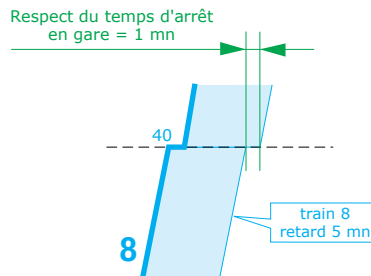
Pour intégrer le fait que les trains quitteront la gare de Saint-Antoine à vitesse nulle, nous avons rajouté un temps de une minute. Ce temps est sans doute exagéré, compte tenu du fait que le démarrage de Saint-Antoine se fait en rampe inférieure à 7 ‰.

Nous retiendrons pourtant un temps de parcours total de 4 minutes 30 secondes.

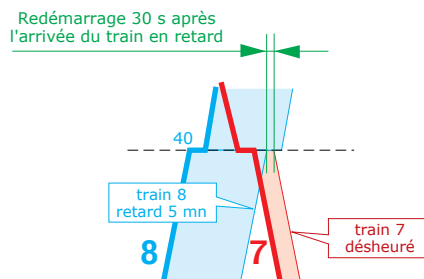
En rajoutant une minute de stationnement, nous sommes cohérent avec le temps de 6 mn retenus dans les documents de la DUP.

Les temps de stationnement en gare sont systématiquement d'une minute au minimum.

Un train en retard respecte ce temps minimum lorsqu'il arrive dans une gare, quel que soit son retard, alors qu'avec un personnel entraîné et attentif, appliquant une procédure rigoureuse, il est possible de réduire ce temps.



Lorsque deux trains doivent se croiser dans une gare, le deuxième train ne peut redémarrer qu'après avoir respecté un temps d'attente de 30 secondes après l'arrivée du train en retard.

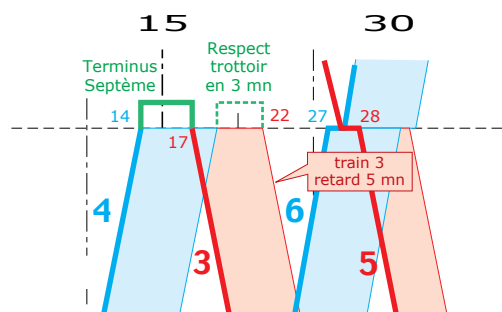


Avec une commande centralisée, un régulateur de ligne et des mécaniciens attentifs, aidés de la radio sol-train, ainsi que d'un dispositif de commande de départs des trains à partir de la signalisation, ce temps peut être réduit à une valeur très basse.

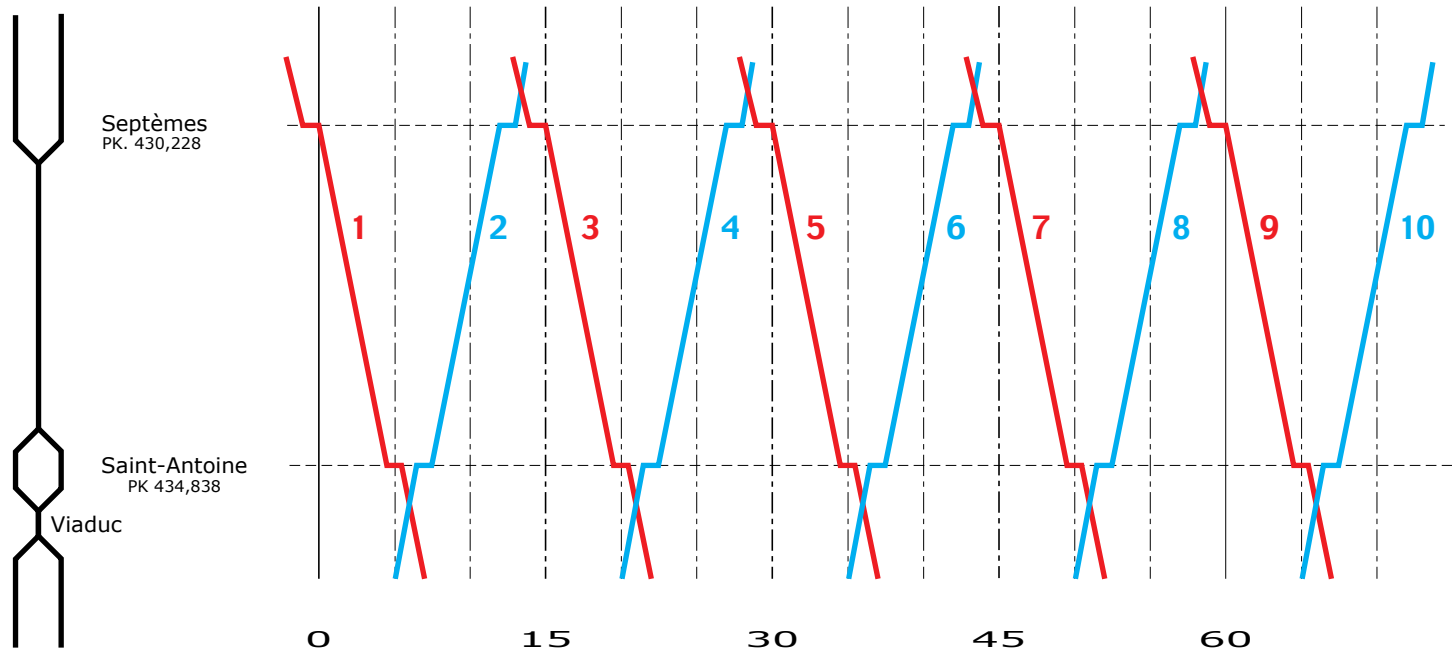
Nous n'avons pas retenu cet ensemble de dispositifs dans la simulation.

**Opération trottoir :** Nous avons compté une opération trottoir de 3 minutes au minimum à Septèmes.

Ce temps est respecté quel que soit le retard du train.



## Grille N 1 : Répartition uniforme des trains



En réalité, cette grille idéale n'existe pas.

La modernisation a été conçue pour assurer, à partir de la gare de St-Antoine :

Heure + 0 mn : Tr N 2 - Omnibus de Saint-Antoine à Aix-en-Provence

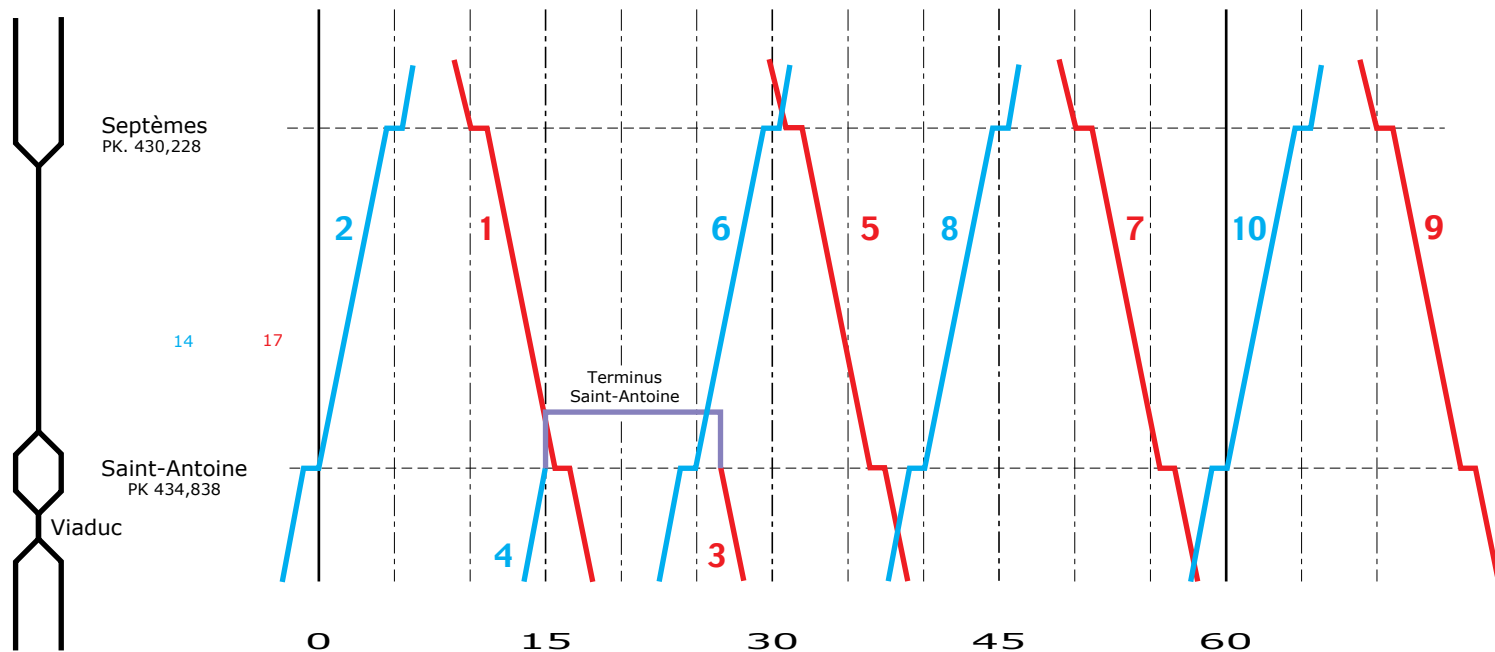
Heure + 15 mn : Tr N 4 - Omnibus depuis Saint-Charles, terminus Saint-Antoine

Heure + 25 mn : Tr N 6 - Direct Saint-Antoine, omnibus Aix-en-Provence

Heure + 40 mn : Tr N 8 - Omnibus de Saint-Antoine à Aix-en-Provence

ce qui nous donne la grille suivante :

## Grille N 2 : Projet Marseille – Aix

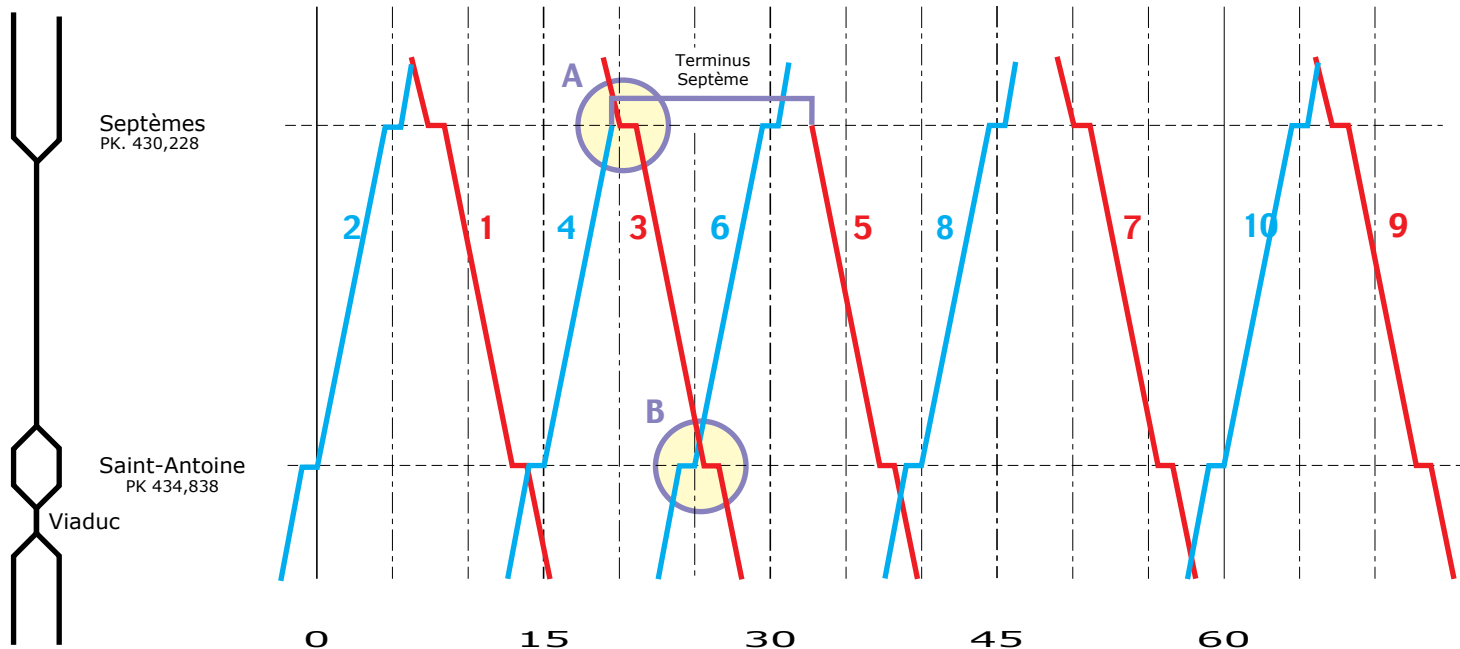


Le train 4, terminus St-Antoine, a un horaire de départ (train 3) presque libre.

On peut donc le mettre à équidistance des trains 1 et 5.

Le report du terminus en gare de Septèmes va donc créer un conflit pour le croisement des trains 4 et 3 (voir Grille N 3).

### Grille N 3 : Terminus à Septèmes – Conflit trains 3 et 6



Le croisement des trains 4 et 3 à Septème n'est pas robuste .

Il y a conflit entre les trains 3 et 6 près de Saint-Antoine.

Il faut tenter de revenir à la grille antérieure, mais transposée à Septèmes

Heure + 0 mn : Tr N 2 - Omnibus de Septème à Aix-en-Provence

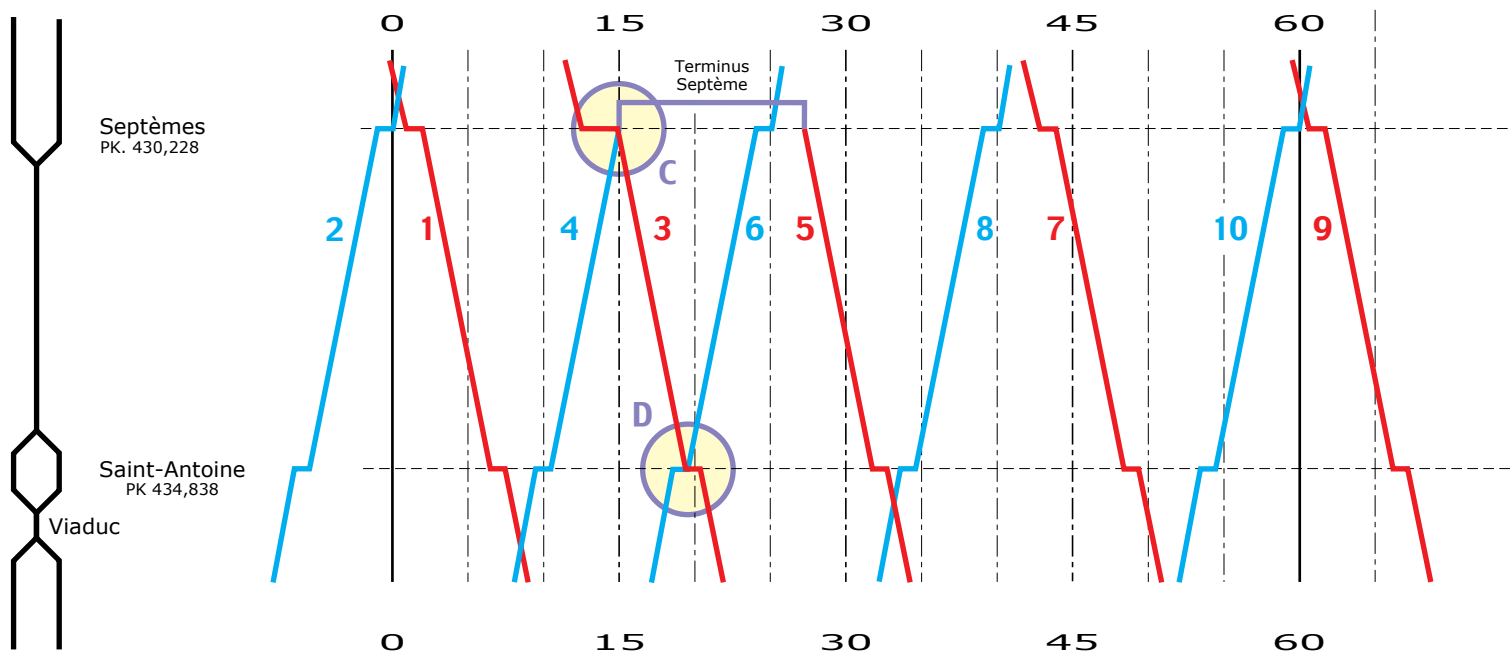
Heure + 15 mn : Tr N 4 - Omnibus depuis Saint-Charles, terminus Septèmes

Heure + 25 mn : Tr N 6 - Direct Saint-Antoine et Septème,  
Omnibus Aix-en-Provence

Heure + 40 mn : Tr N 8 - Omnibus de Septèmes à Aix-en-Provence

ce qui nous donne la grille suivante :

### Grille N 4 : Grille reportée à Septèmes



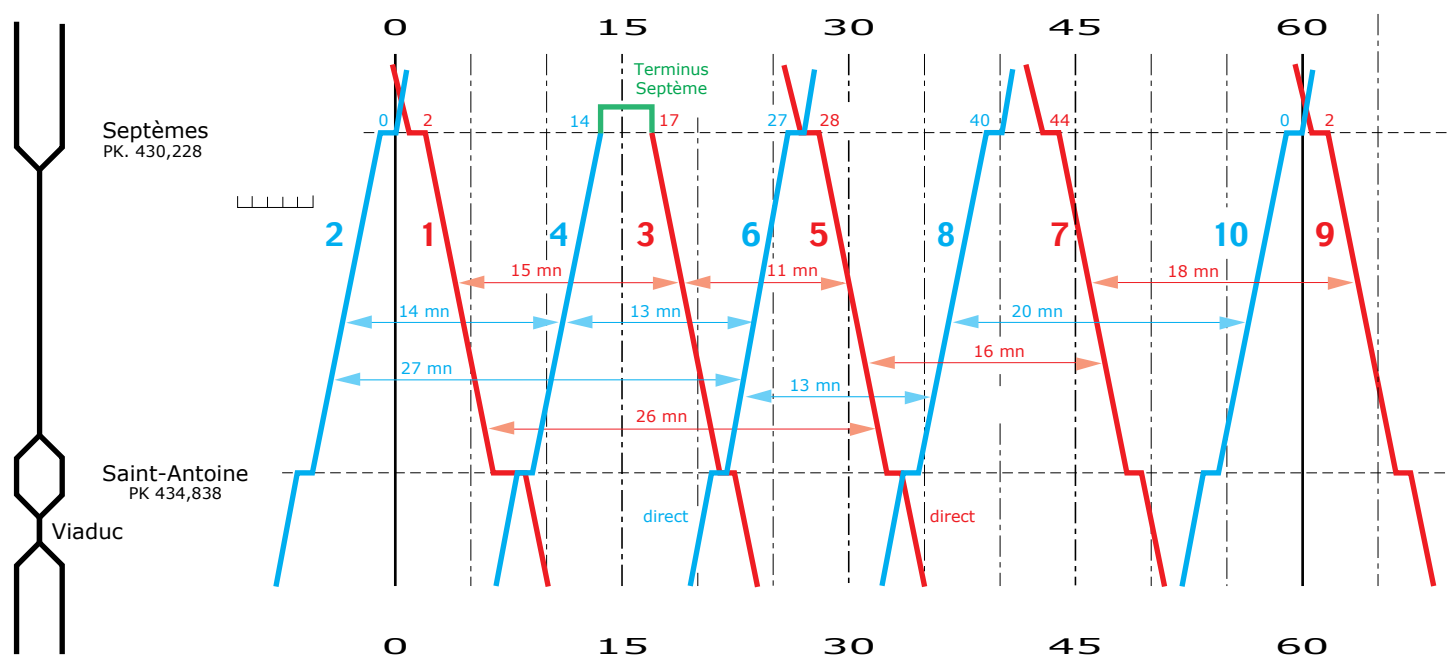
Cette grille présente des défauts indicutables.

1 ) - Il est impossible de reculer le train 6 par rapport au train 2 (terminus), sinon l'écart des trains pour Aix devient trop important (intervalle train 2 / train 6 = 25 mn)

2 ) - La seule solution est l'avance du train 4, afin de résoudre les conflits C et D.

Ce qui nous donne la grille N 5.

## Grille N 5 : Terminus à Septèmes – Résolution des conflits



La grille transposée à Septèmes, devient la suivante :

Dans le sens Marseille - Aix

Heure + 0 mn : Tr N 2 - Omnibus de Septème à Aix-en-Provence  
 Heure + 14 mn : Tr N 4 - Omnibus depuis Saint-Charles, terminus Septèmes  
 Heure + 27 mn : Tr N 6 - Direct Saint-Antoine et Septème,  
 Omnibus Aix-en-Provence  
 Heure + 40 mn : Tr N 8 - Omnibus de Septèmes à Aix-en-Provence

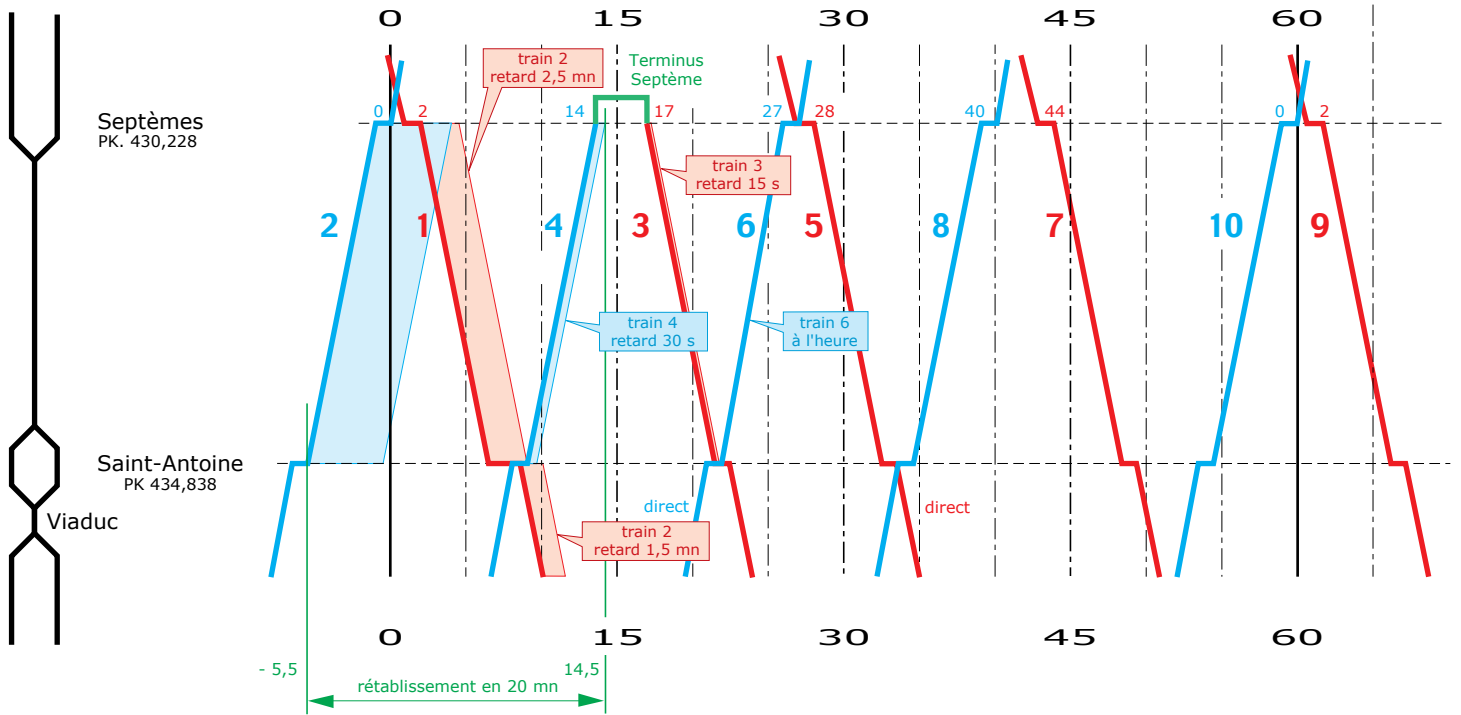
Dans le sens Aix - Marseille

Heure + 2 mn : Tr N 1 - Omnibus de Septème à Marseille  
 Heure + 17 mn : Tr N 3 - Origine Septème, omnibus Marseille  
 Heure + 28 mn : Tr N 5 - Origine Aix, direct de Septème à Saint-Charles  
 Heure + 44 mn : Tr N 7 - Omnibus de Septèmes à Marseille

Les documents suivants concernent le test de la robustesse des horaires.  
 Chaque train est affublé d'un retard de 5 minutes.

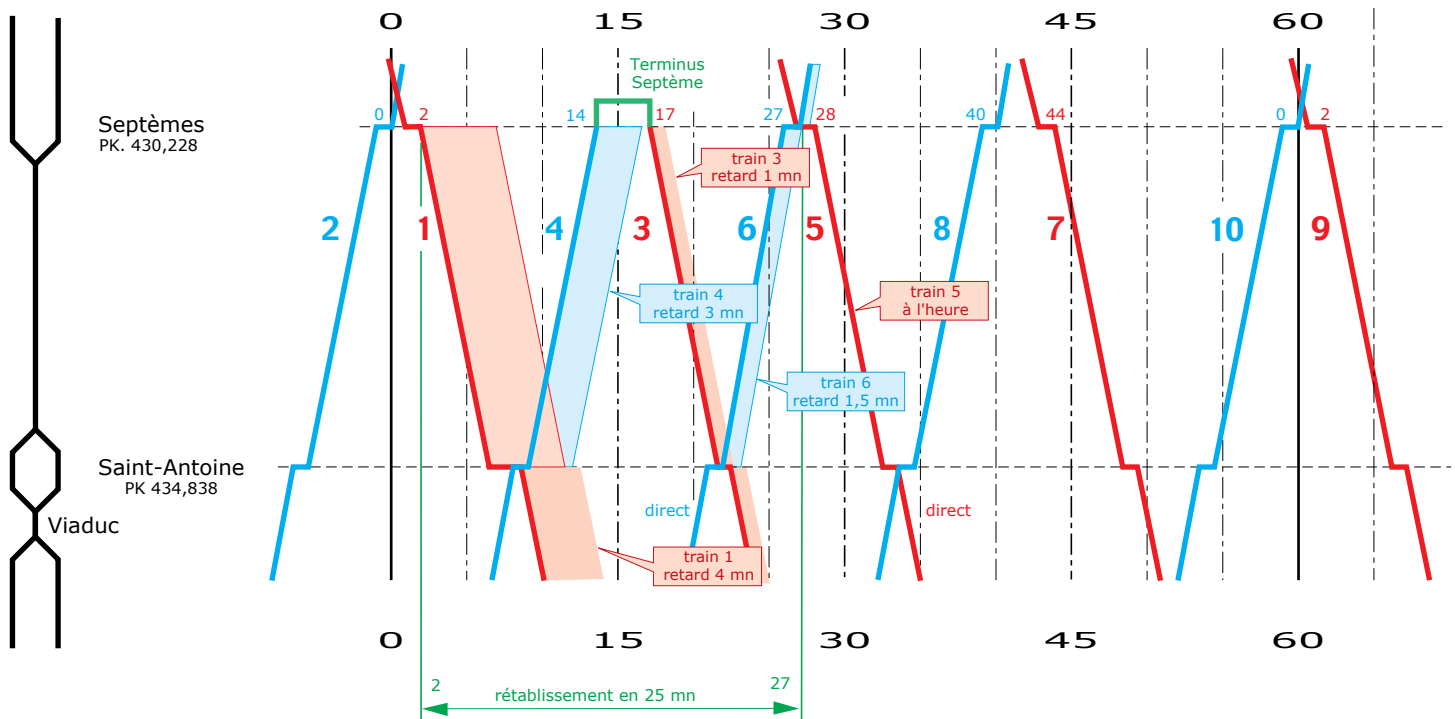


## Grille N 6 : Retard de 5 mn du train N 2



Les retards affectent 3 trains, et sont résorbés au bout de 20 mn  
(début incident à to - 5,5 mn, fin de l'incident à to + 14,5 mn)

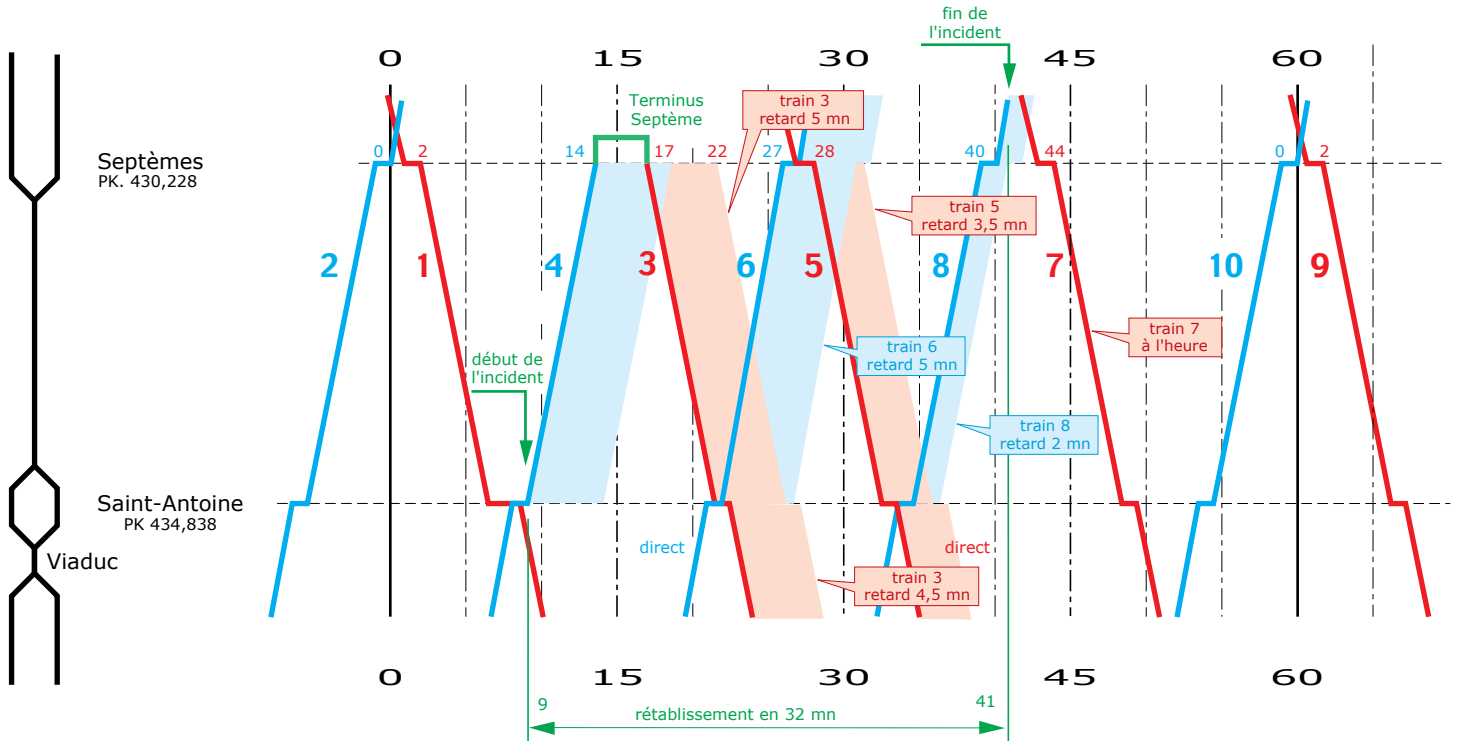
## Grille N 7 : Retard de 5 mn du train N 1



La grille rétablit les horaires dès le 4ème train, soit au bout de 25 mn  
(début incident à to + 2 mn, fin de l'incident à to + 27 mn)

Un retard d'une minute peut éventuellement se rattraper sur les temps d'arrêts suivants.

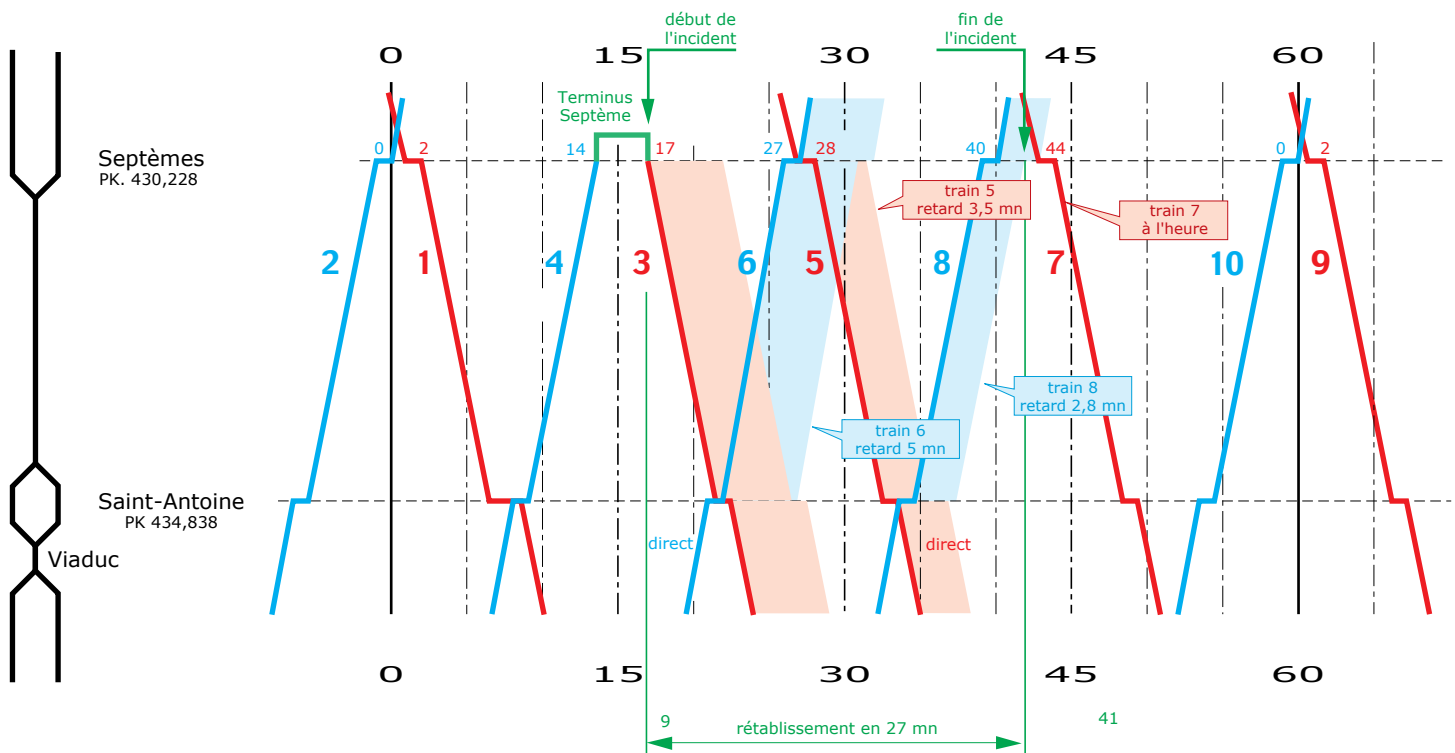
### Grille N 8 : Retard de 5 mn du train N 4



La grille rétablit les horaires dès le 5<sup>ème</sup> train, soit au bout de 32 mn (début incident à t0 + 9 mn, fin de l'incident à t0 + 41 mn)

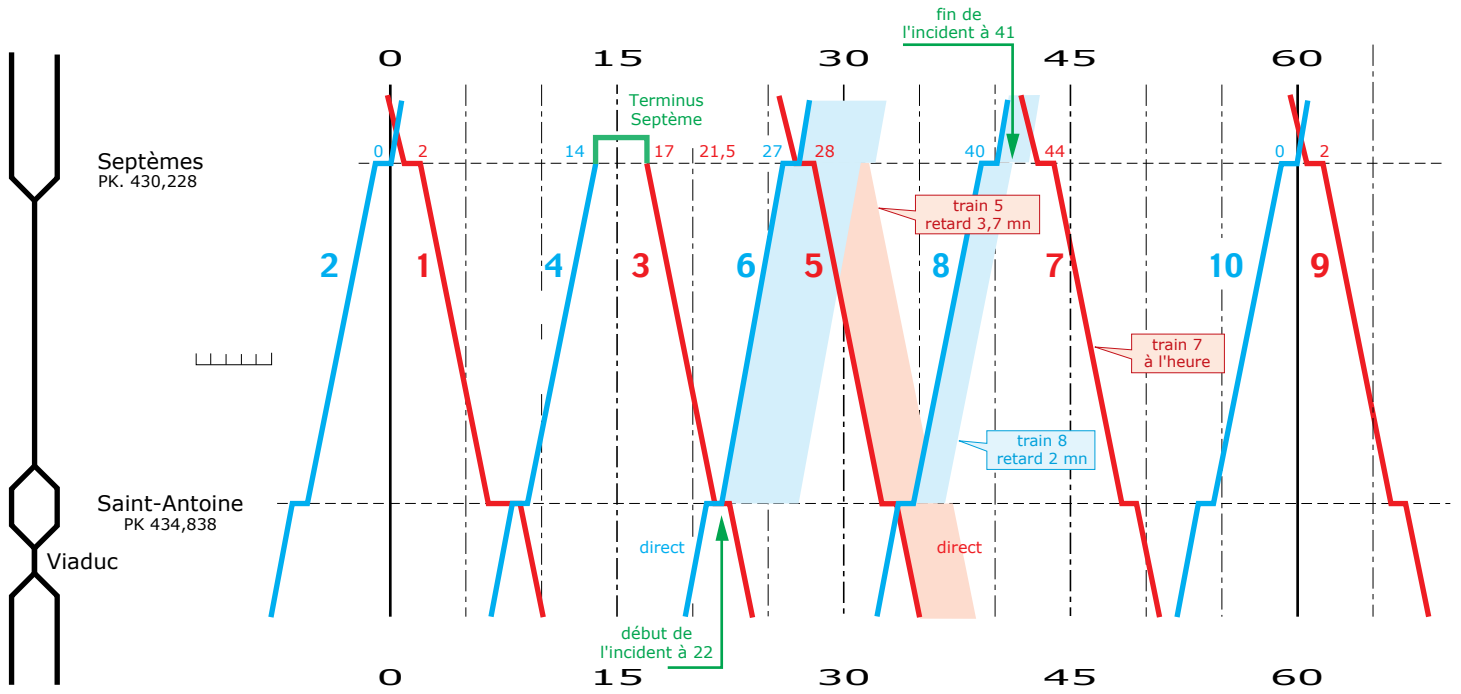
Un retard d'une minute peut éventuellement se rattraper sur les temps d'arrêts suivants.

### Grille N 9 : Retard de 5 mn du train N 3



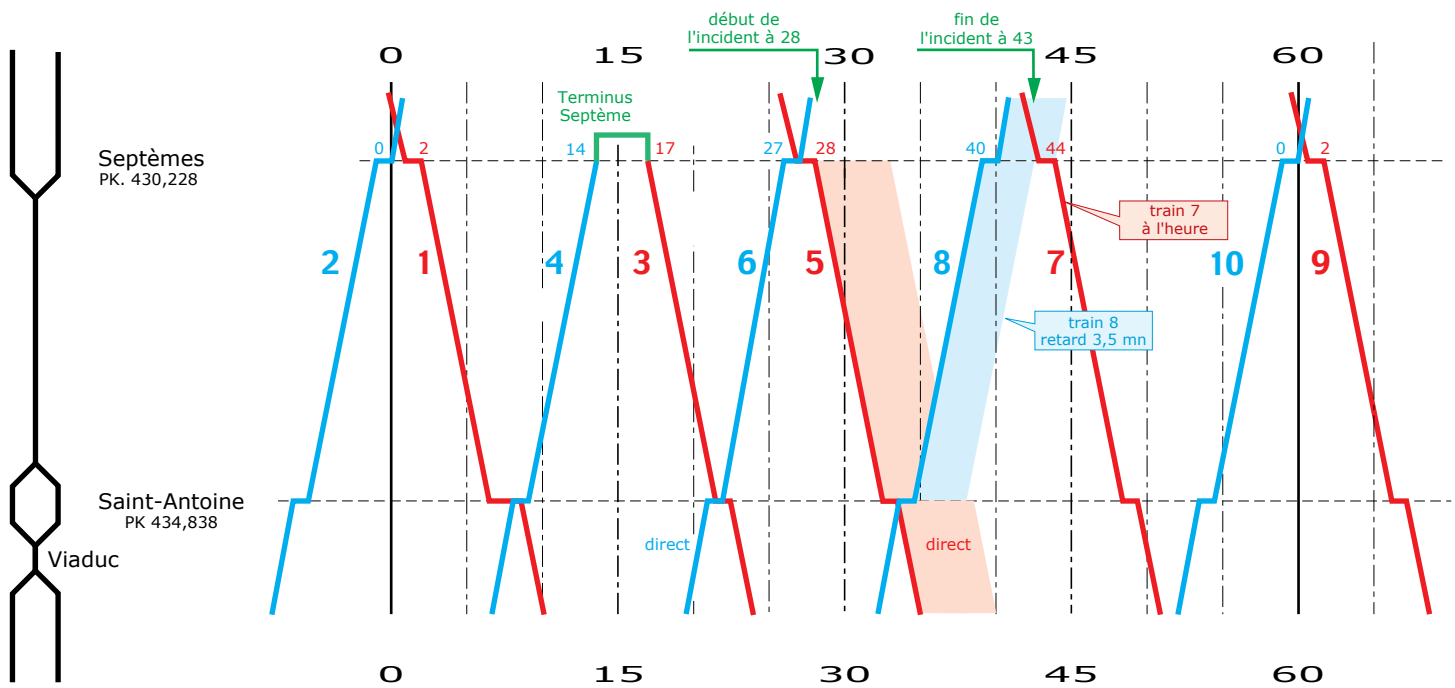
La grille rétablit les horaires dès le 4<sup>ème</sup> train, soit au bout de 27 mn (début incident à t0 + 17 mn, fin de l'incident à t0 + 42 mn).

### Grille N 10 : Retard de 5 mn du train N 6



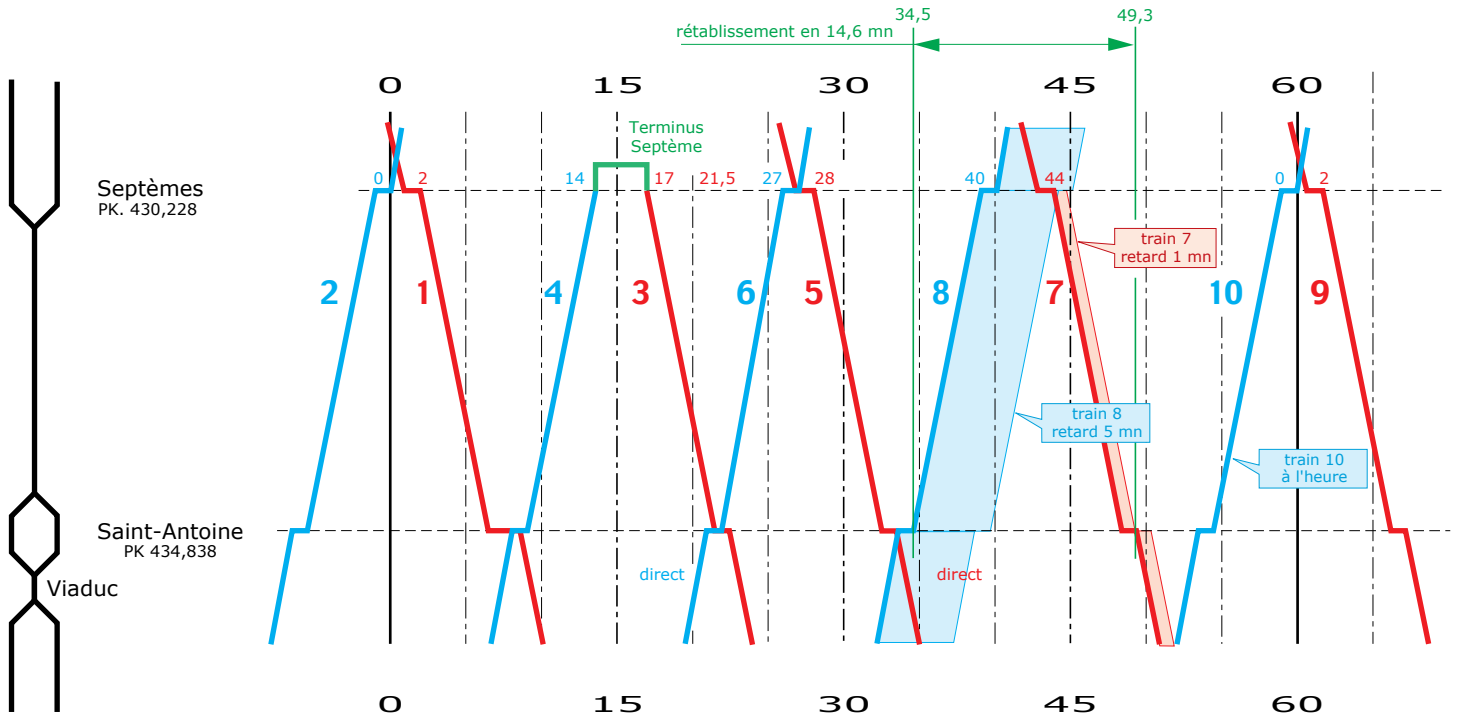
La grille rétablit les horaires dès le 3ème train, soit au bout de 19 mn  
(début incident à to + 22 mn, fin de l'incident à to + 41 mn)

### Grille N 11 : Retard de 5 mn du train N 5



La grille rétablit les horaires dès le 2ème train, soit au bout de 15 mn  
(début incident à to + 28 mn, fin de l'incident à to + 43 mn).

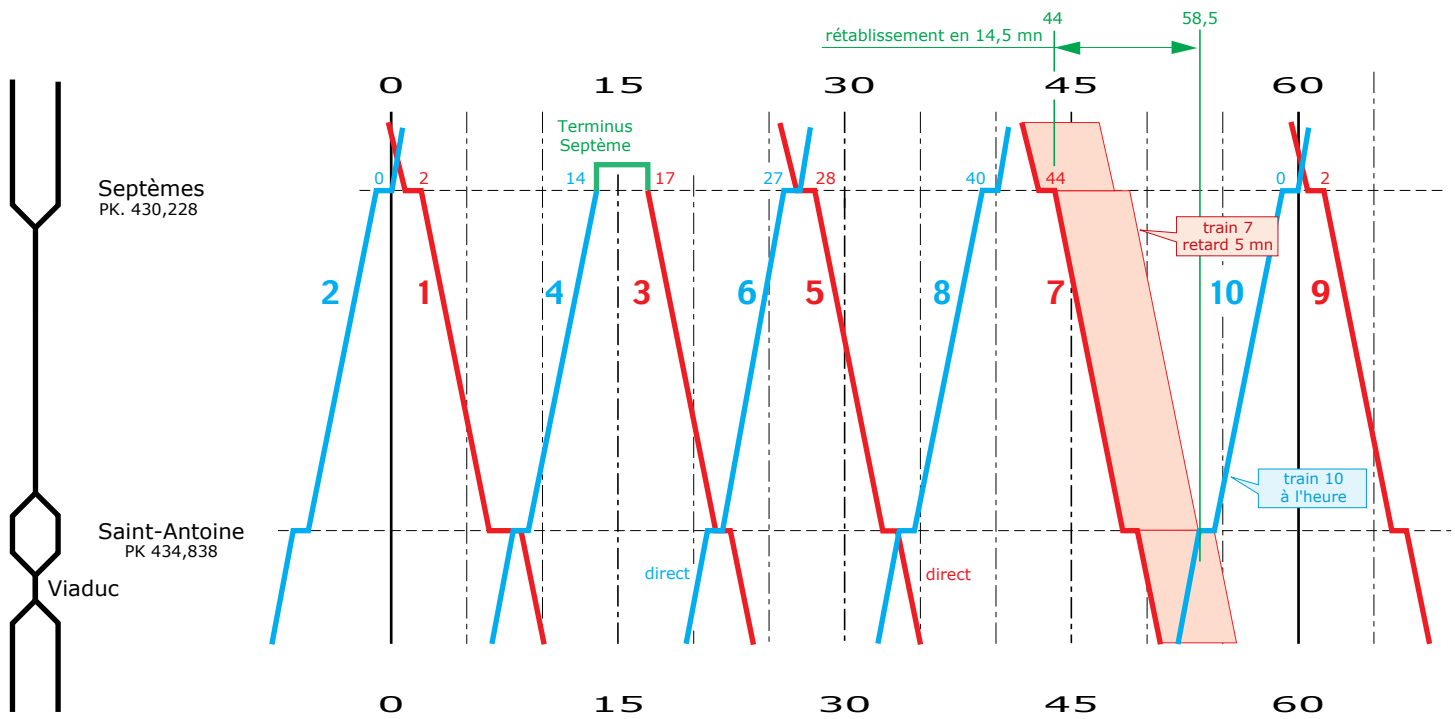
## Grille N 12 : Retard de 5 mn du train N 8



Les retards affectent 2 trains, et sont résorbés au bout de 14,5 mn  
(début incident à to + 34,5 mn, fin de l'incident à to + 49,3 mn)

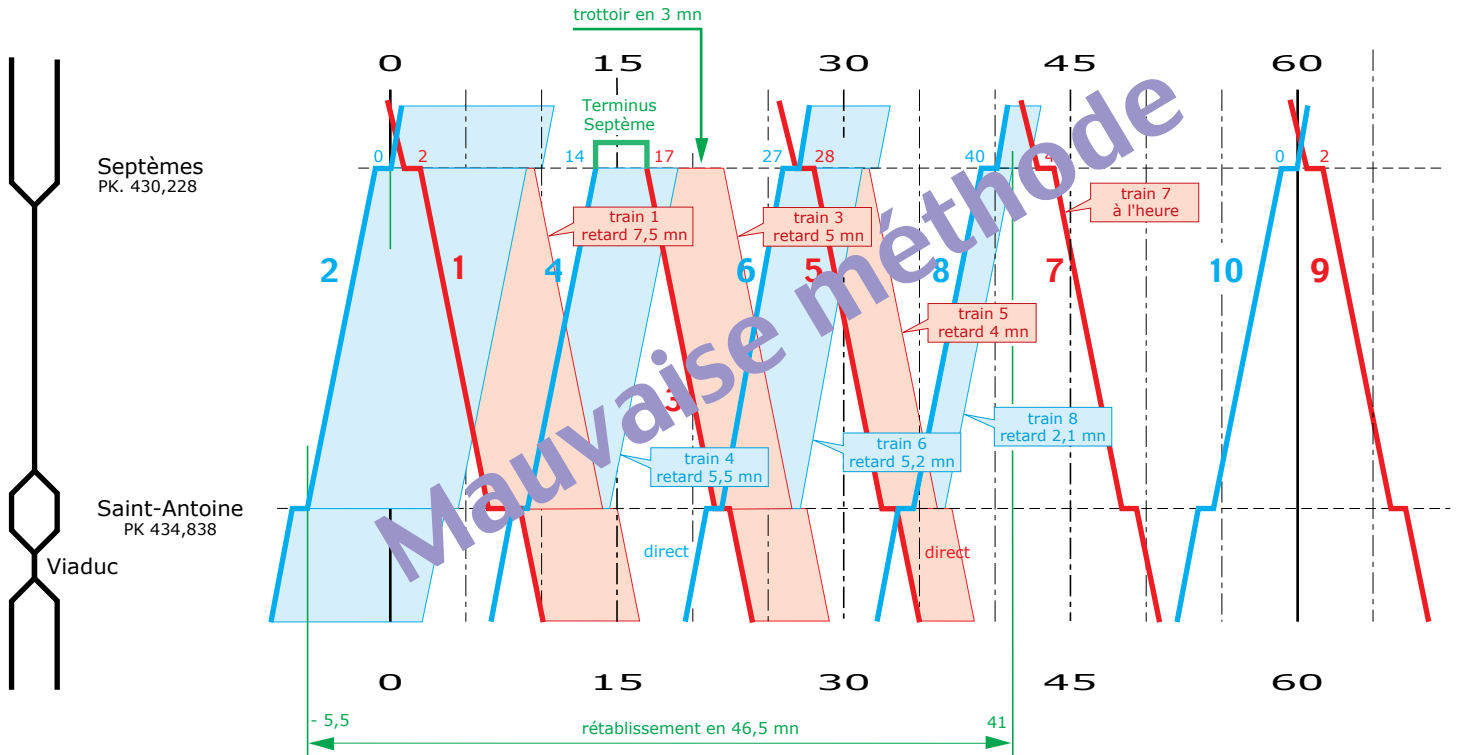
Un retard d'une minute peut éventuellement se rattraper sur les temps d'arrêts suivants.

## Grille N 13 : Retard de 5 mn du train N 7



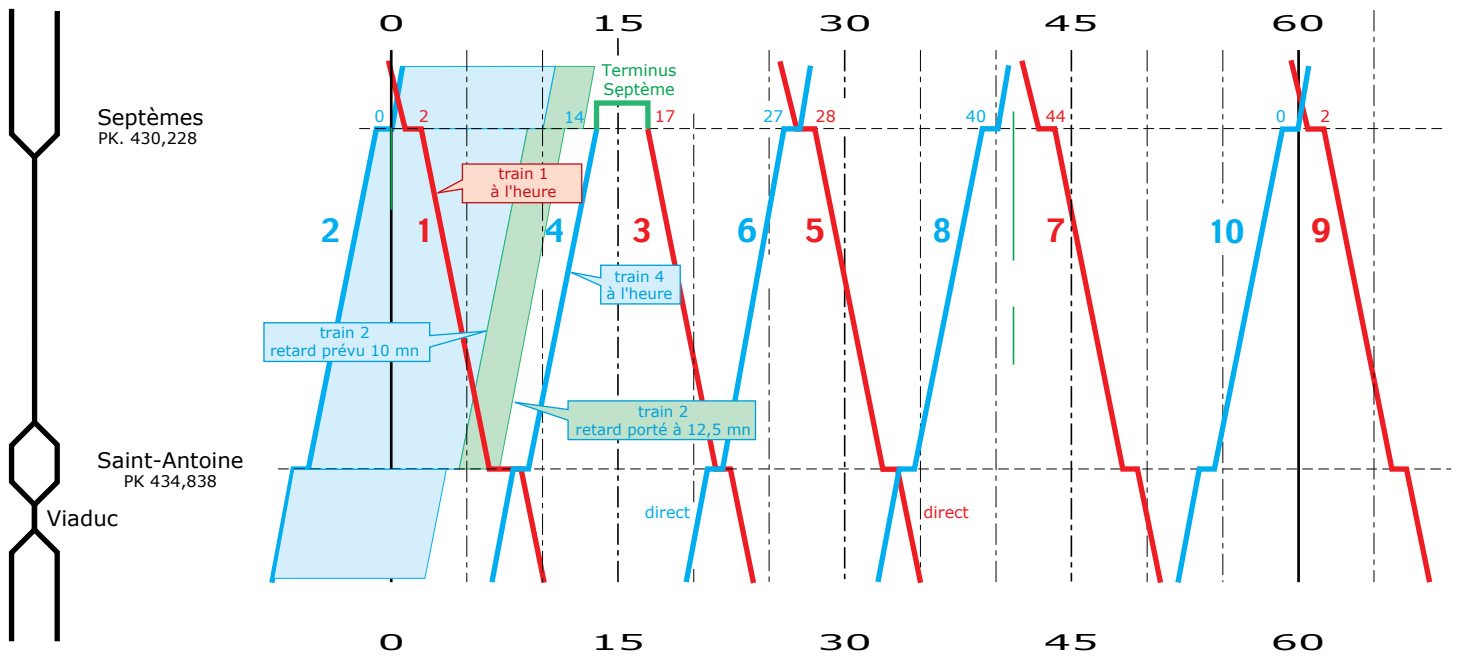
Le retard affecte un seul train, et il est résorbé au bout de 14,5 mn  
(début incident à to + 44 mn, fin de l'incident à to + 58,5 mn).

## Grille N 14 : Retard de 10 mn du train N 2 – 1ère méthode



Les retards affectent 7 trains, et sont résorbés au bout de 46,5 mn  
(début incident à to - 5,5 mn, fin de l'incident à to + 41 mn)

## Grille N 15 : Retard de 10 mn du train N 2 – 2ème méthode

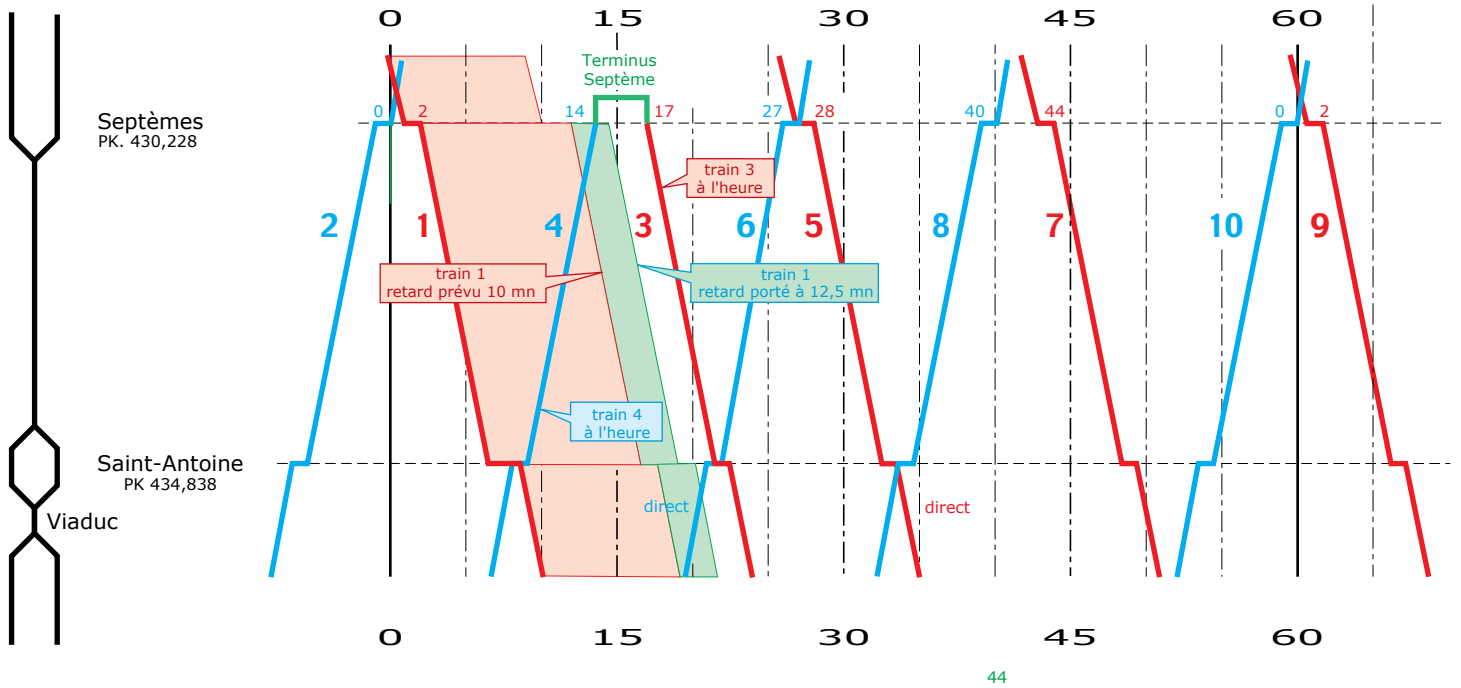


Le retard affecte un seul train et est résorbé en 17 minutes.

Le train 2, en retard de 10 mn, est volontairement retardé de 2,5 mn supplémentaires ce qui permet au train 1 d'arriver à l'heure à St-Antoine

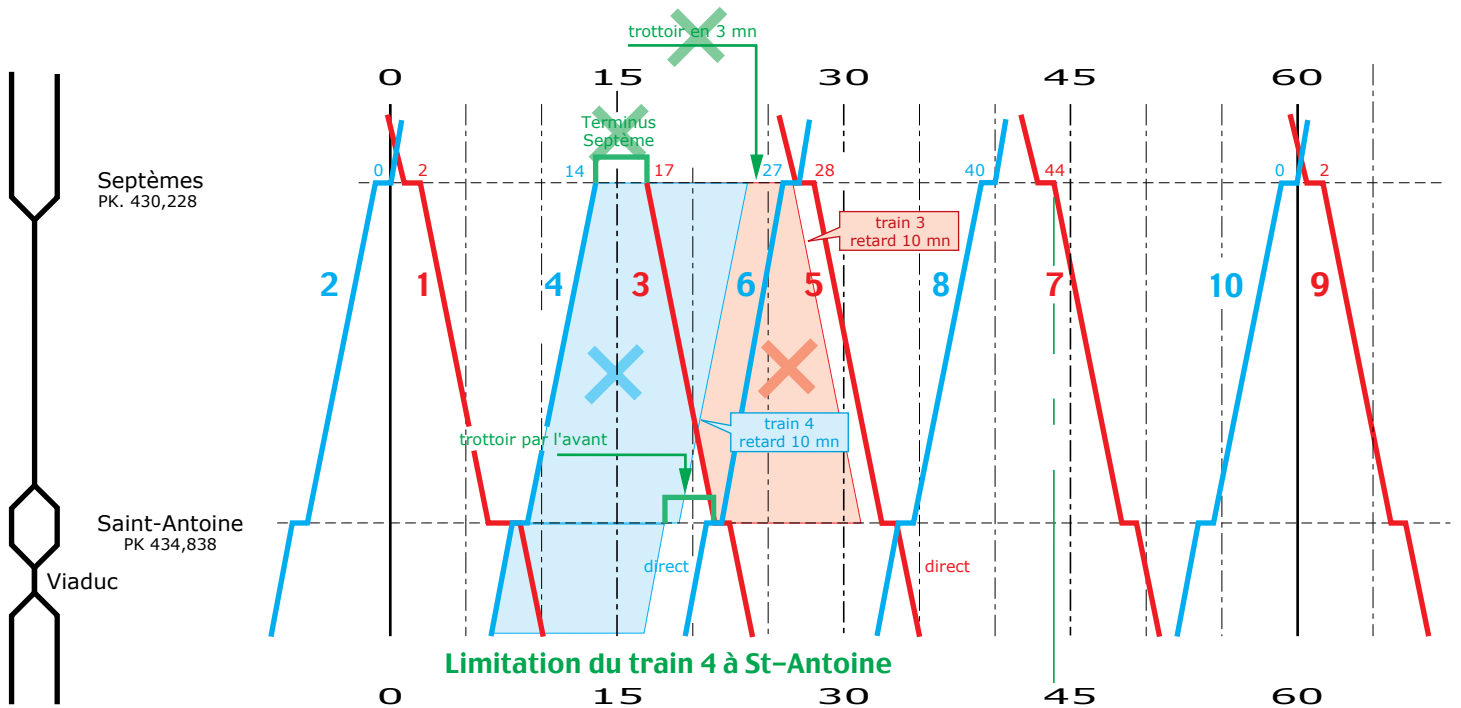
Le train 4 est envoyé derrière le train 2 à distance de Block  
(début incident à to - 5,5 mn, fin de l'incident à to + 11,5 mn)

## Grille N 16 : Retard de 10 mn du train N 1



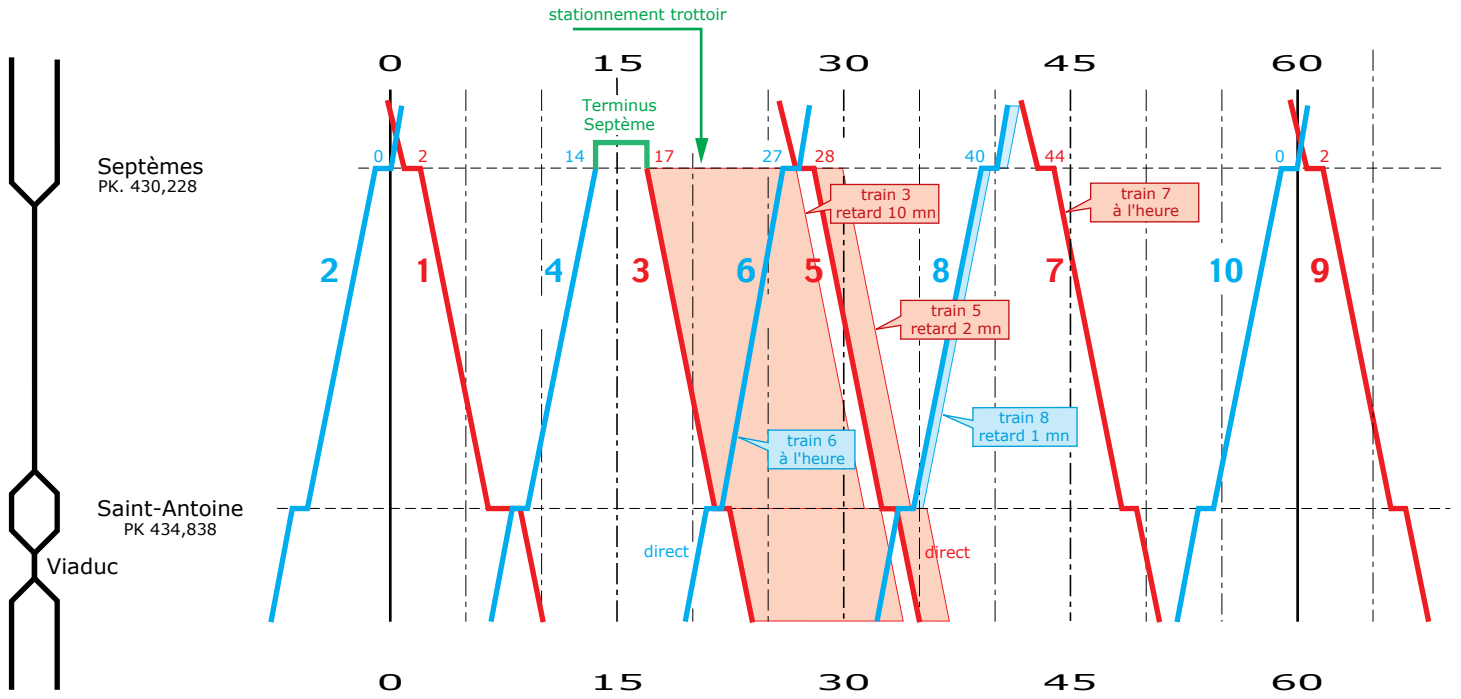
Le retard affecte seulement le train 2, et est résorbé au bout de 17 mn  
 Le train 2 est volontairement retardé de 2,5 mn supplémentaires.  
 Le train 3 suit le train 1 à distance de Block

## Grille N 17 : Retard de 10 mn du train N 4



Le train 4 est retenu en gare de St-Antoine où il effectue la manoeuvre de trottoir  
 Les voyageurs pour Septèmes sont acheminés par le train 6, qui suit à 4 minutes.  
 De même, les voyageurs du train 3 prennent le train 5, avec un retard de 11 mn au lieu de 10

## Grille N 18 : Retard de 10 mn du train N 3

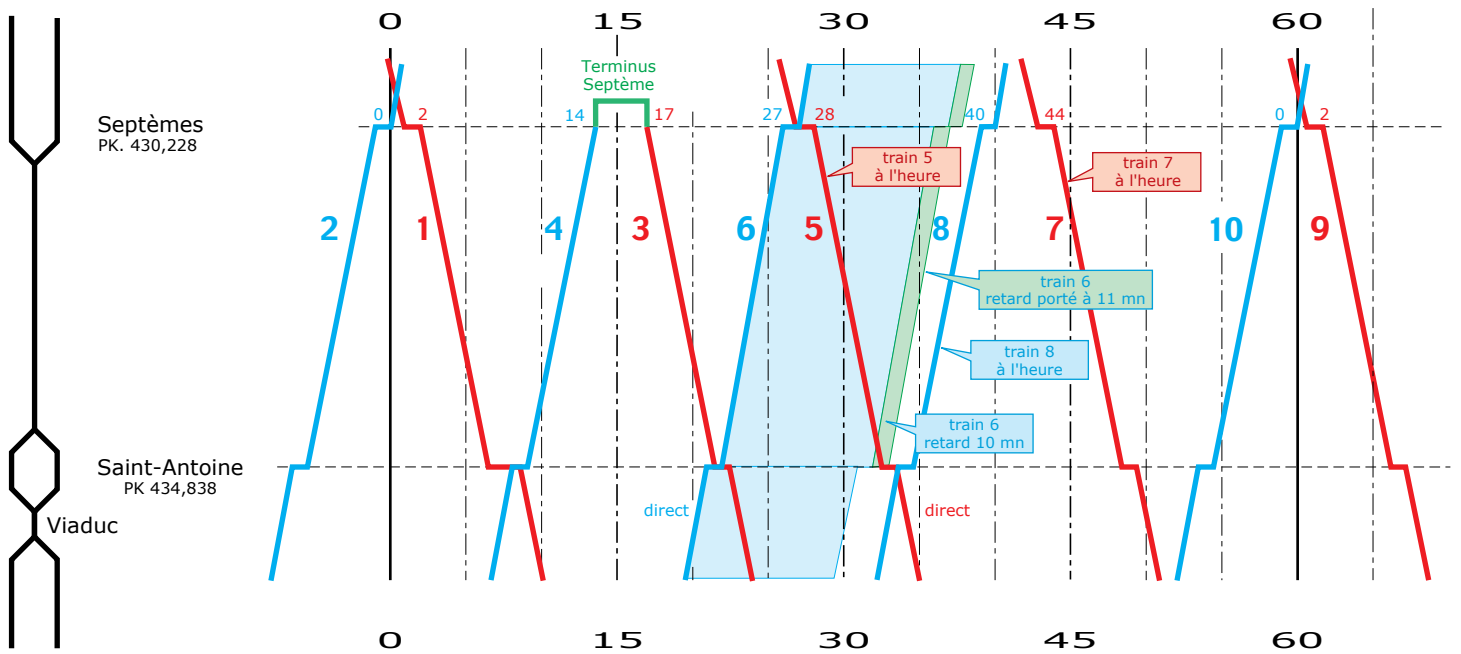


Si le train 3 a un retard de 10 mn, c'est vraisemblablement parce qu'il a stationné longtemps en gare de Septèmes

La grille rétablit les horaires dès le 3ème train, soit au bout de 24 mn (début incident à  $t_0 + 17$  mn, fin de l'incident à  $t_0 + 41$  mn)

Un retard d'une minute peut éventuellement se rattraper sur les temps d'arrêts suivants.

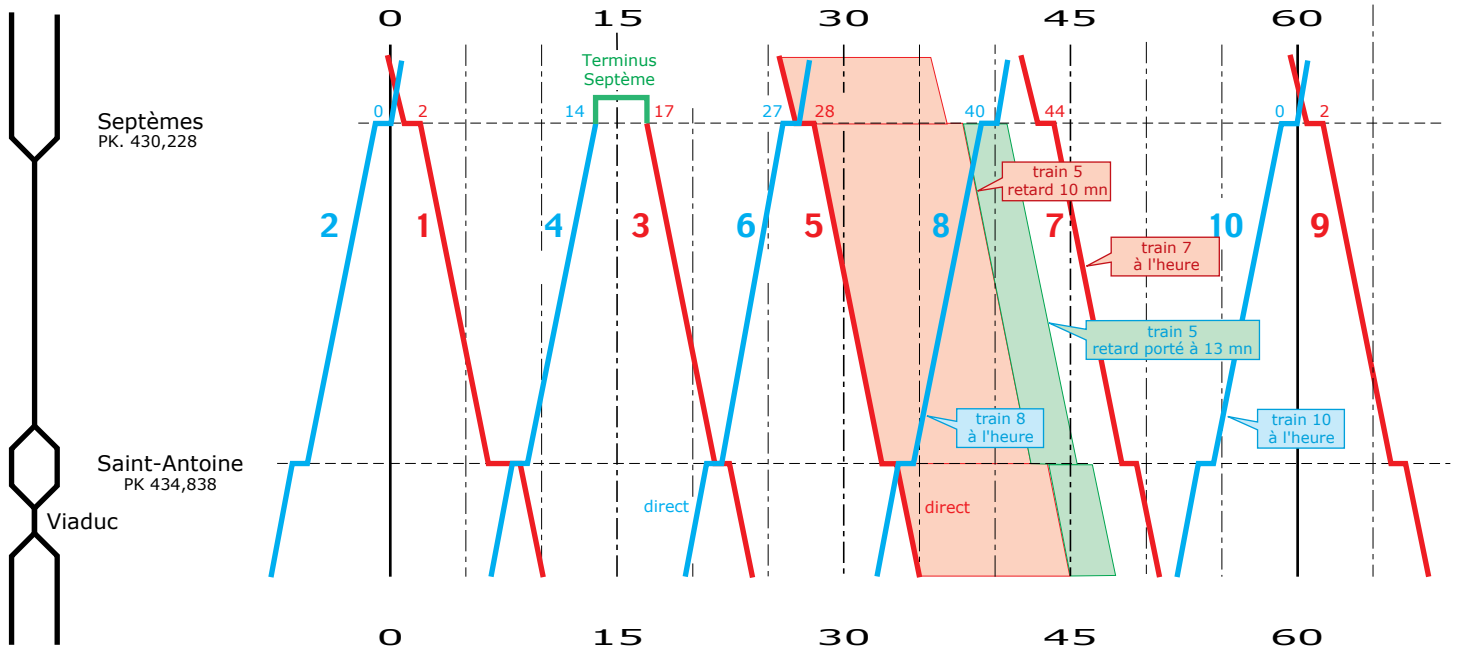
## Grille N 19 : Retard de 10 mn du train N 6



Le retard initial de 10 mn du train 6 est volontairement porté à 11 mn.

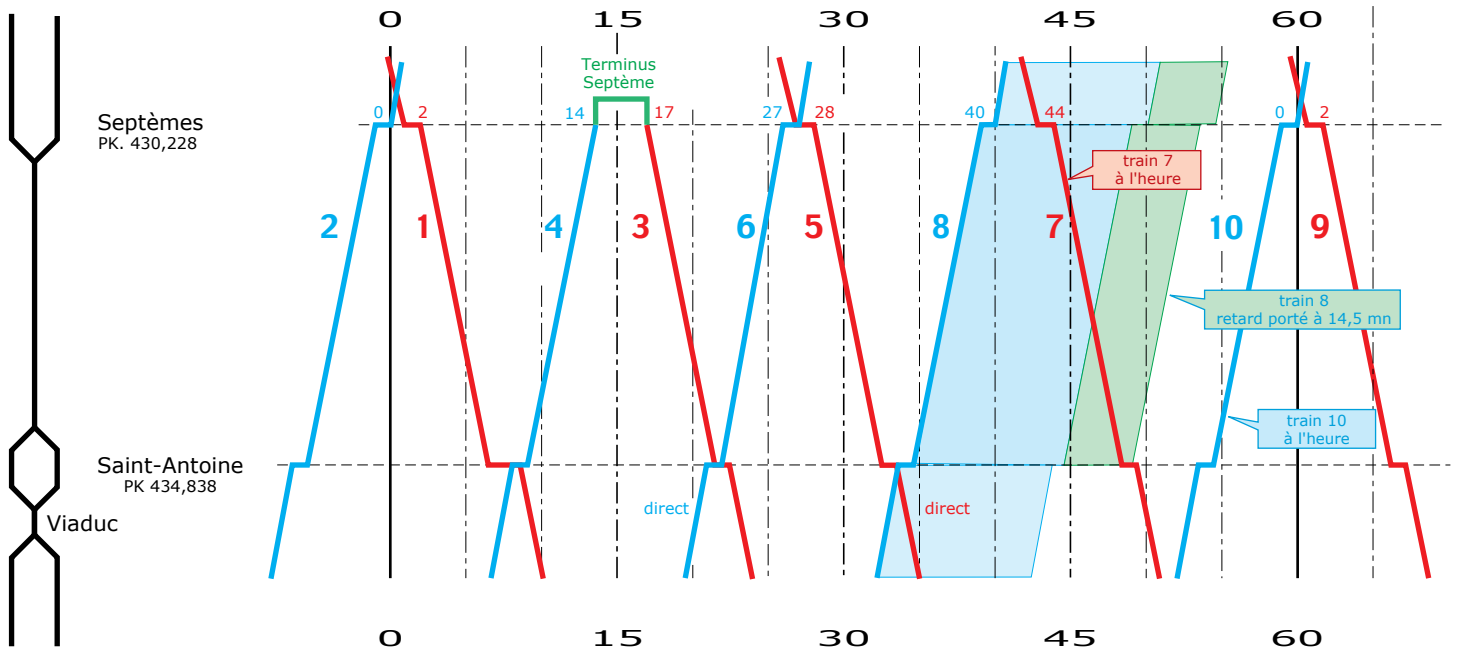
Le train 5 peut circuler à l'heure, ainsi que les suivants.

## Grille N 20 : Retard de 10 mn du train N 5



Le retard initial du train 5 de 10 mn, est porté volontairement à 13 mn.  
Tous les autres trains sont à l'heure  
(début incident à to + 17 mn, fin de l'incident à to + 41 mn)

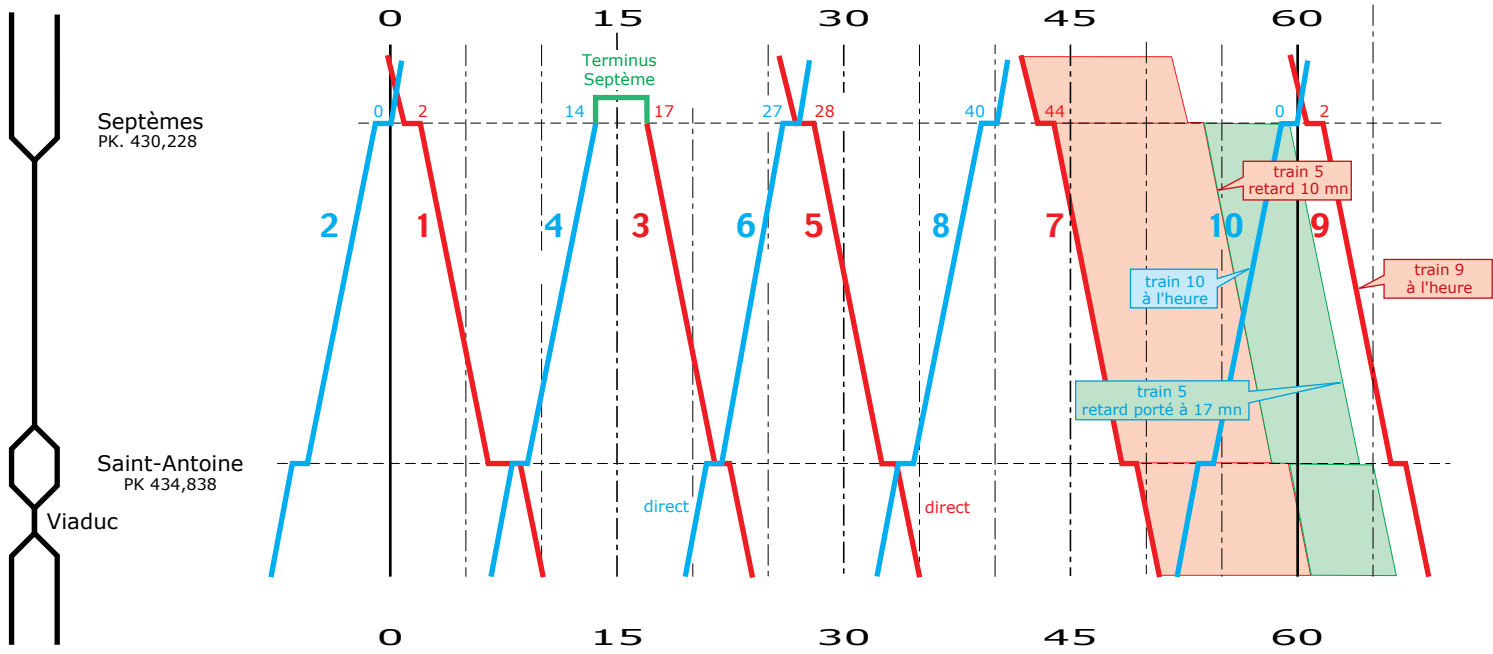
## Grille N 21 : Retard de 10 mn du train N 8



Le retard du train 8 est volontairement porté à 14,5 mn.  
Tous les autres trains sont à l'heure.



## Grille N 22 : Retard de 10 mn du train N 7



Le retard initial du train 7 de 10 mn, est porté volontairement à 17 mn.  
 Tous les autres trains sont à l'heure  
 (début incident à to + 44 mn, fin de l'incident à to + 59 mn)

# Conclusions de la simulation

## Le report du terminus à Septèmes ?

La simulation montre qu'il est parfaitement possible de reporter le terminus intermédiaire à Septèmes, malgré le maintien d'une section à voie unique entre les gares de St-Antoine et Septèmes-les-Vallons.

## La grille des trains adoptée dans notre simulation

La grille que nous avons adoptée est beaucoup plus péjorative que la grille réelle du projet Marseille-Aix. En effet, le projet prévoit 4 trains / heure dans un sens, mais seulement 3 trains, simultanément dans l'autre sens.

## En cas de faibles retards (moins de 5 minutes)

Les conséquences sur l'exploitation de la ligne restent relativement faibles et admissibles.

Le principe de la priorité aux trains à l'heure, souvent appliquée aujourd'hui par la SNCF, n'est pas forcément une bonne méthode. L'important, c'est l'amplitude de la période de perturbation.

Le rétablissement se fait toujours sur une durée inférieure à une batterie horaire.

Pour les retards de moins de 5 minutes, le régulateur ne devra toucher à rien, dans la plupart des cas, les retards pouvant être rattrapés majoritairement par contraction des temps de stationnements en gare sur la suite du parcours.

## En cas de retards importants (de 5 à 10 minutes)

Il devient alors rentable de retarder le train coupable de quelques minutes supplémentaires pour permettre au train de sens inverse d'arriver à l'heure.

Les voyageurs du train en retard ne subiront qu'un léger retard supplémentaire, mais pratiquement l'ensemble des autres trains retrouvera immédiatement leur horaire normal.

## Modification du Block Automatique

La simulation démontre la nécessité de découper la section de St-Antoine à Septèmes en 3 cantons de Block Automatique, au lieu d'un canton unique de gare à gare, comme souvent pratiqué sur les lignes à voie unique.

Le découpage en 4 cantons serait encore mieux.

Le coût de ces cantons supplémentaires ne sera pas excessif, car il y aura de toute façon un câble le long de la voie, qui représente l'essentiel du coût en BAL.

Le surcoût est seulement de 4 signaux et 2 guérites de signalisation en pleine voie, pour 3 cantons, ou encore de 6 signaux et 3 guérites dans le cas de 4 cantons.

## Aide à la régulation

Après l'exécution de la modernisation de la ligne telle que prévue au Contrat de Plan actuel, il serait souhaitable que le régulateur de ligne dispose d'un écran informatique de suivi des trains en temps réel, avec simulation des 30 minutes suivantes, afin de prendre les décisions les plus rentables en matière de résolution des incidents.

Ce type de logiciel expert, relativement simple, existe déjà au sein de la SNCF.