

Personne publique :

EAPM

**Cahier des Clauses Techniques Particulières
(C.C.T.P.)**

Lot 2 – Fascicule 1 – Equipements – Signalisation Lumineuse Tricolore (SLT)

Annexe 2

Spécifications DGET pour les contrôleurs

SOMMAIRE

1. OBJET	5
2. NORMES ET DOCUMENTS APPLICABLES	5
2.1. Carrefours à feux	5
2.2. Contrôleurs de feux	5
2.3. Autres normes	6
2.4. Caractéristiques fonctionnelles particulières	6
3. SPECIFICATIONS GENERALES DES CONTRÔLEURS DE FEUX	7
3.1. Conception du contrôleur	7
3.2. Conception des parties électriques et électroniques	7
3.3. Signaux à commander	8
3.4. Lignes de feux	9
3.5. Documentation technique	9
3.6. Mise en service	10
3.7. Marquage	10
4. DISPOSITIONS PARTICULIERES DES CONTROLEURS DE FEUX	11
4.1. Capacité des contrôleurs	11
4.2. Caractéristiques techniques des enveloppes	12
4.3. Equipement du contrôleur	14
5. SPECIFICATIONS FONCTIONNELLES DES CONTRÔLEURS	17
5.1. Variables de programmation	17
5.2. Fonctionnement multi-carrefours	17
5.3. Structures	17
5.4. Modes de fonctionnement	18

5.5.	Fonctionnement en mode asservi (macro-régulation)	19
5.6.	Fonctionnement adaptatif (micro-régulation)	20
5.7.	Commande manuelle	21
5.8.	Journal de bord	21
5.9.	Contrôle de rouge	21
5.10.	Sécurité de programmation	22
5.11.	Forçages	22
5.12.	Priorité aux Véhicules de Transport en Commun	23
6.	LIAISONS EXTERNES	25
6.1.	Liaisons physiques	25
6.2.	Dialogue avec le Poste Central de Régulation	26
6.3.	Dialogue avec les VTC	27
7.	EQUIPEMENTS DE COMMUNICATION	27
7.1.	Modems GSM	28
7.2.	Modems SHDSL	29
8.	SYSTEMES DE DETECTION	30
8.1.	Détecteurs pour boucles routières	31
8.2.	Systèmes de détection à effet Doppler	31
8.3.	Systèmes de détection pour VTC (hors tramway)	32
8.4.	Systèmes de détection des tramways par boucles	33
8.5.	Systèmes de détection par capteur optique	34
8.6.	Magnétomètres	35
9.	PROGRAMMATION ET MAINTENANCE	36
9.1.	Outils de programmation et de maintenance	36
9.2.	Logiciel de programmation et de maintenance	37
9.3.	Assistance technique	40

10. AUTRES MATERIELS ET PIECES DETACHEES	41
11. ANNEXES	42

1. OBJET

Le lot 2 du présent appel d'offres concerne la fourniture de contrôleurs de feux tricolores pour carrefours, passages-piétons, passages-alternés, ou toutes autres installations particulières de signalisation lumineuse, à installer sur l'ensemble du réseau routier du CT1 de la Métropole Aix Marseille Provence.

2. NORMES ET DOCUMENTS APPLICABLES

Les matériels fournis dans le cadre du présent marché devront être conformes à l'Instruction Interministérielle sur la Signalisation Routière – Livre I – 6^e partie, et aux normes européennes en vigueur. A défaut de telles normes européennes, ils devront répondre aux normes françaises applicables ou à des normes équivalentes.

NOTA : Ces normes et règlements étant fréquemment révisés, modifiés et complétés, soit par additifs, soit par des publications nouvelles, les références qui figurent ci-dessus sont données sous réserve que les modifications ou nouvelles normes et règles soient automatiquement appliquées, dès leur entrée en vigueur, aux matériels fournis dans le cadre du présent marché.

On peut citer notamment :

2.1. Carrefours à feux

NF P 99-000 – Feux de Circulation – Terminologie.

NF P 99-050 – Carrefours à feux – Principes de maintenance.

NF P 99-060 – Carrefours à feux – Conditions de mise en œuvre des équipements.
--

NF S 32-002 – Insertion des personnes handicapées Répétition sonore des feux de circulation à l'usage des non-voyants ou des mal-voyants.

2.2. Contrôleurs de feux

NF P 99 - 100 : Caractéristiques des sécurités fonctionnelles d'usage des contrôleurs de carrefours à feux.

NF P 99 - 105 : Caractéristiques fonctionnelles des contrôleurs de carrefour à feux.

EN 12 – 675 : Contrôleurs de signalisation routière – Exigences de sécurité fonctionnelle.

NF P 99 - 022-1 : Contrôleurs de carrefours à feux - Méthode d'essai des contrôleurs.

NF P 99 – 110 : Echanges de données par liaisons fil à fil avec des organes externes - Caractéristiques fonctionnelles et définition des connexions

NF P 99 – 071-1 : Régulation du trafic routier par feux de circulation. Spécification du dialogue série contrôleur, partie 1 : Spécifications DIASER

NF P 99 – 071-2 : Régulation du trafic routier par feux de circulation. Spécification du dialogue série contrôleur, partie 2 : Définition des profils minimaux d'utilisation de DIASER

EN 50 – 293 : Compatibilité électromagnétique – système de signaux de circulation routière

2.3. Autres normes

NF EN 60-529 – Degrés de protection procurés par les enveloppes (code IP).

NF C 15-100 – Installations Electriques à basse tension – Règles.

NF C 17-200 – Installations d'Eclairage Public - Règles.

UTE 18 - 510 : Recueil d'instructions générales de sécurité d'ordre électrique.

EN 50 – 110 - 1 : Exploitation des installations électriques.

EN 61 - 558 : Sécurité des transformateurs, blocs d'alimentation et analogues.

2.4. Caractéristiques fonctionnelles particulières

Les contrôleurs de carrefours à feux faisant l'objet du présent marché devront impérativement répondre à la fois aux caractéristiques techniques obligatoires et à l'ensemble des caractéristiques techniques dites « optionnelles » de la norme NF P 99 – 105.

Dans l'hypothèse où le soumissionnaire ferait référence à une autre norme, il doit remettre au maître d'ouvrage tout document lui permettant d'apprécier l'équivalence de cette norme avec la norme NF P 99 – 105. L'appréciation de cette équivalence portera à la fois sur les caractéristiques

techniques « obligatoires » et sur l'ensemble des caractéristiques techniques dites « optionnelles » de la norme NF P 99 – 105.

3. SPECIFICATIONS GENERALES DES CONTRÔLEURS DE FEUX

3.1. Conception du contrôleur

Quel que soit le nombre de lignes de feux du contrôleur, un même type de panier de base doit être utilisé, dont les cartes constitutives seront compatibles.

Le contrôleur sera conçu de façon modulaire. Toutes les extensions de capacités se feront par adjonction d'éléments embrochables pré câblés (éléments devant figurer au catalogue).

Une bonne rigidité mécanique des embrochages de cartes ou de montage des blocs feux doit être assurée. Chaque carte ou bloc feux doit être monté de telle façon qu'un remplacement simple et rapide puisse être effectué sans risque d'erreur. Un système d'extraction devra faciliter le retrait des cartes de leur emplacement.

Tous les matériels fournis au titre du présent marché seront livrés équipés de tous leurs composants et logiciels nécessaires à leur fonctionnement. Cette exigence s'applique aussi aux matériels, modules, sous-ensembles, cartes électroniques, et autres pièces détachées figurant au catalogue.

3.2. Conception des parties électriques et électroniques

Le titulaire mettra en œuvre les précautions suivantes sur les contrôleurs de feux fournis au titre du présent marché :

- Parties Courants forts (Non électronique), pour protéger les personnels d'intervention, les éléments sous tension seront protégés contre les contacts directs. Le titulaire pourra proposer une signalétique adaptée pour prévenir le danger induit par la présence d'éléments sous tension.
- Auxiliaires non classe II, alimentés en aval d'un dispositif différentiel 30 mA de façon à limiter les défauts à des valeurs moins dangereuses.
- Parafoudres installés sur les circuits BT (230V/400V), leur mise en court-circuit doit provoquer le fonctionnement d'un dispositif de déconnexion ou du dispositif différentiel. Ces parafoudres seront conçus de façon à être interchangeables sans intervenir sur le câblage. Ils comporteront un voyant de fusion
- Electronique de puissance : les parties actives doivent présenter par rapport à la masse et par rapport aux circuits courants faibles, une isolation de classe II;
- Contraintes liées à l'environnement électrique :

- a) alimentation en 230v, monophasé 50hz
- b) coupure de courant : toute coupure de courant au-delà d'une durée paramétrable doit entraîner l'extinction des feux et l'arrêt de l'unité logique du contrôleur.
- c) variation de tension à l'entrée du contrôleur : toute chute de tension en deçà d'un seuil paramétrable doit entraîner l'extinction des feux et l'arrêt de l'unité logique du contrôleur. Ce seuil programmable ne doit pas être inférieur ou égal à 180 V. Le contrôleur ne doit pas redémarrer tant que la tension en entrée reste inférieure à ce seuil.
- d) Lorsque la tension reprend une valeur supérieure à la tension d'extinction, l'unité logique et les feux doivent à nouveau fonctionner normalement, après avoir effectué une séquence d'initialisation.
- e) Un module d'analyse de l'alimentation électrique doit permettre de tracer les fluctuations de tension, les coupures et les micro-coupures. Dans tous les cas de coupures, micro coupures ou baisses de tension, les informations stockées au journal de bord du contrôleur.

- Contraintes liées à l'environnement électromagnétique :

Le fonctionnement des contrôleurs ne doit pas être altéré par des émissions à haute fréquence ou par des perturbations électromagnétiques, électrostatiques, ...telles que celles qui peuvent être émises par :

- des stations de puissance,
- des lignes de traction électrique (notamment celles du tramway),
- des lignes de distribution haute tension,

Le contrôleur ne doit pas émettre de perturbation électromagnétique : en particulier, la commutation de puissance sur les feux doit s'effectuer au zéro de la sinusoïde.

3.3. Signaux à commander

Le contrôleur devra être capable de commander tous types de signaux lumineux prévus par l'instruction interministérielle sur la signalisation routière, livre I, sixième partie : feux de circulation permanents.

Il devra également pouvoir commander les signaux lumineux d'aide à la conduite des tramways de Marseille à savoir :

- un signal « losange clignotant » informant le conducteur du tramway que celui-ci est pris en compte pour la priorité maximale;
- un signal d'anticipation « point d'exclamation clignotant » informant le conducteur du tramway que le « vert » du feu modal R17 (barre verticale) va s'allumer dans 3 secondes ou qu'il va s'éteindre dans 3 secondes lorsque la fenêtre de « vert » tramway atteint sa durée maximale.

Tous ces signaux seront alimentés en 230v 50hz.

Le contrôleur doit pouvoir gérer tous les types de sources lumineuses utilisées (incandescence, fluos ou diodes) actuellement en service sur le territoire du CT1 de la Métropole Aix Marseille Provence. Il pourra fonctionner sur un carrefour où tous les types de sources mentionnés ci-dessus sont susceptibles d'être présents simultanément, y compris sur les rouges principaux des différentes lignes de feux.

3.4. Lignes de feux

Les lignes de feux à piloter sont définies de la façon suivante :

- lignes de feux tricolores ou assimilées (types R11, R 13, R14, R17, R18), composées d'au moins quatre sorties « puissance », dont une sortie puissance de type rouge principal.
- lignes de signaux piétons (type R12), lignes de signaux d'aide à la conduite du tramway composées d'au moins deux sorties « puissance »
- lignes de signaux d'anticipation (type R 15, R 16, R19), les lignes de rappel de priorité piétons (type A13b lumineux), les lignes de signaux piétons pour site propres (type R25), composées d'au moins une sortie « puissance »
- lignes de feux d'arrêt (type R24), composées d'au moins une sortie « puissance » de type rouge principal.

Il devra être possible d'affecter par programmation les différents blocs « puissance » du contrôleur à n'importe quel type de ligne de feux.

3.5. Documentation technique

Le titulaire du marché devra remettre au maître d'ouvrage au plus tard un mois après la date de notification du marché, sous peine de pénalités prévues au CCAP, l'ensemble des documents techniques, descriptifs, schémas électriques des composants et essais prévus par les normes, et à minima :

Pour le contrôleur

- Manuel d'installation et de mise en service
- Manuel d'exploitation et de programmation;
- Notice fonctionnelle;

- Schéma électrique & Câblage;
- Schéma des cartes électroniques;

Pour le logiciel (Programmation & Maintenance) :

- Manuel d'utilisation;

Ces documents seront fournis sous forme de fichier informatique. Toute modification ou évolution des matériels ou des logiciels, fera l'objet d'une information préalable du maître d'ouvrage et de la fourniture des documents techniques mis à jour.

Commenté [KA2R1]: ok

Commenté [PM1]: Basculées au CCAP

3.6. Mise en service

La mise en service des contrôleurs de feux du présent marché et la mise en fonctionnement de la première programmation sera effectuée sur site par le titulaire.

Cette première programmation sera réalisée et testée par le titulaire, préalablement à la mise en service, sur la base d'un dossier de fonctionnement remis par le maître d'ouvrage.

Le maître d'ouvrage pourra fixer deux jours par semaine, pour réaliser ces mises en service. Les dates de ces interventions seront communiquées au titulaire par le maître d'ouvrage chaque semaine, pour la semaine suivante.

En cas de non-respect par le titulaire des dates de mise en service, celui-ci se verra appliquer les pénalités prévues au CCAP.

Cette prestation, y compris les frais de déplacement du personnel du titulaire sur le site d'installation, ne fait pas l'objet d'une rémunération spécifique, elle est incluse dans le prix unitaire du contrôleur de feux.

Le titulaire remettra au maître d'ouvrage lors de la mise en service, une fiche de contrôle du matériel installé ainsi que le fichier de programmation du contrôleur.

3.7. Marquage

Tous les contrôleurs devront comporter un marquage, indiquant de façon pérenne, les informations suivantes à minima :

- Le numéro du certificat de conformité CE ;
- Le numéro d'identification de l'organisme qui a certifié le contrôleur ;
- La marque ou le nom du fabricant ;

4. DISPOSITIONS PARTICULIERES DES CONTROLEURS DE FEUX

4.1. Capacité des contrôleurs

4.1.1. Capacité égale ou inférieure à 8 lignes de feux tricolores

Ils seront dans tous les cas :

- a) Pré-câblés pour 8 Lignes de feux tricolores, en borniers, connexions de puissance et permettront une extension jusqu'à 8 lignes de feux tricolores par adjonction d'éléments embrochables,
- b) Equipés et câblés pour un minimum 8 entrées résidentes banalisées,
- c) Pré-équipés et pré-câblés pour un minimum de 52 entrées supplémentaires (borniers et connexions), soit 60 entrées minimum possibles au total. Une extension éventuelle du nombre d'entrées se fera à la demande par simple adjonction d'éléments modulaires embrochables.
- d) Pré-équipés et pré-câblés pour un minimum de 32 sorties banalisées (borniers et connexions). Une extension éventuelle du nombre de sorties se fera à la demande par simple adjonction d'éléments modulaires embrochables.

4.1.2. Capacité inférieure ou égale à 16 lignes de feux tricolores

Ils seront dans tous les cas :

- a) Pré-câblés pour 16 lignes de feux tricolores en borniers, connexions de puissance, contrôles de rouge, et permettront une extension jusqu'à 16 lignes de feux tricolores par adjonction d'éléments embrochables,
- b) Equipés et câblés pour un minimum 8 entrées résidentes banalisées,
- c) Pré-équipés et pré-câblés pour un minimum de 52 entrées supplémentaires (borniers et connexions), soit 60 entrées minimum possibles au total. Une extension éventuelle du nombre d'entrées se fera à la demande par simple adjonction d'éléments modulaires embrochables.
- d) Pré-équipés et pré-câblés pour un minimum de 32 sorties banalisées (borniers et connexions). Une extension éventuelle du nombre de sorties se fera à la demande par simple adjonction d'éléments modulaires embrochables.

4.1.3. Capacité inférieure ou égale à 32 lignes de feux tricolores

Ils seront dans tous les cas :

- a) Pré-câblés pour 32 lignes de feux tricolores en borniers, connexions de puissance, contrôles de rouge, et permettront une extension jusqu'à 32 lignes de feux tricolores par adjonction d'éléments embrochables,
- b) Equipés et câblés pour un minimum 8 entrées résidentes banalisées,

- c) Pré-équipés et pré-câblés pour un minimum de 52 entrées supplémentaires (borniers et connexions), soit 60 entrées minimum possibles au total. Une extension éventuelle du nombre d'entrées se fera à la demande par simple adjonction d'éléments modulaires embrochables.
- d) Pré-équipés et pré-câblés pour un minimum de 32 sorties banalisées (borniers et connexions). Une extension éventuelle du nombre de sorties se fera à la demande par simple adjonction d'éléments modulaires embrochables.

4.2. Caractéristiques techniques des enveloppes

Tous les contrôleurs seront livrés avec une enveloppe adaptée à sa capacité et permettant d'abriter l'ensemble des équipements.

4.2.1. Caractéristiques communes à tous les types d'enveloppes

Les enveloppes seront métalliques, en aluminium de façon à offrir une résistance optimale à la corrosion. Les enveloppes en matériaux de synthèse (polyester, ...) ou en fibro ciment ne sont pas autorisées.

Elles devront comporter 1 ou 2 portes dégonflables s'ouvrant sur une seule face. Un système permettra le blocage des portes en position ouverte.

Elles seront pourvues d'une pochette ou d'un bac porte-documents solidement fixé (pas de colle ou d'adhésif) sur la paroi intérieure d'une des portes.

Les enveloppes devront offrir un indice de protection au moins égal à IP 44. Il sera prévu une ventilation par convection naturelle de façon à éviter toute élévation excessive de la température et la formation de condensation à l'intérieur de l'enveloppe. Le pourtour de la base de l'enveloppe reposera à plat sur le socle en béton, sans laisser d'espace de façon à garantir l'indice de protection demandé.

La fixation des enveloppes devra être renforcée sur le pourtour de la base pour éviter l'arrachement.

Les enveloppes seront pourvues d'un châssis porteur traité anti corrosion. Elles devront donc pouvoir se désolidariser de l'ensemble du contrôleur sans avoir à toucher l'électronique ou les câblages, afin de pouvoir remplacer un ou plusieurs éléments ou l'ensemble de l'enveloppe en cas d'accident ou de vandalisme.

Les surfaces extérieures de l'habillage devront être pourvues d'un revêtement anti-affichage de type crépi de couleur 'beige gris' (RAL 1019). Toutefois le maître d'ouvrage se réserve la possibilité, lors de la commande, de demander l'application sans supplément de prix un crépi d'un autre RAL.

Un emplacement sur la face extérieure de la porte ne sera pas revêtu de crépi afin de permettre la mise en place ultérieure d'un logo d'identification par le maître d'ouvrage. Le maître d'ouvrage indiquera la position et les dimensions de l'emplacement réservé pour le logo.

Toutes les parties non crépies (emplacement du logo, pourtours des portes et des serrures, surfaces intérieures) devront être peintes et laquées de la même couleur que le crépi.

De façon à présenter un aspect homogène, la hauteur et la profondeur seront les mêmes pour tous les modèles d'armoires. Pour faciliter l'insertion en milieu urbain, la hauteur ne sera pas supérieure à 1,35 m et la profondeur ne sera pas supérieure à 0,45 m.

La(les) serrure(s) de la(des) porte(s) sera(seront) de type Vachette 5323 ou 5155, « clés s'ouvrant » N°U47238. Un système de fermeture 3 points permettra un blocage efficace de la porte.

Toutefois, il pourra être demandé par le maître d'ouvrage sur certaines commandes, l'installation d'un autre type de serrure, sans supplément de prix.

4.2.2. Caractéristiques des enveloppes petit modèle

Ces enveloppes sont destinées à héberger un compteur EDF.

Elles seront fournies pré-équipée de :

- Un coffret coupe circuit tétrapolaire à cartouche 45A, destinés à recevoir l'alimentation ERDF. (230 v monophasé) Il sera divisé en deux départs monophasés et équipé de cartouche fusible 45A + neutre.
L'arrivée de la tension monophasée (câble ERDF) se fera sur la partie gauche, la partie droite du coffret sera alimentée par pontage.
- un disjoncteur différentiel sélectif 500 mA, de calibre réglable de 15A à 45A.
- un emplacement libre pour poser un 2^e disjoncteur identique
- Un emplacement destiné à recevoir le compteur EDF

Le châssis sera pourvu d'un panneau de fond en bois sur lequel seront fixés les équipements.

La largeur de ces enveloppes n'excèdera pas 0,45 m, elles comporteront une seule porte en façade.

4.2.3. Caractéristiques des enveloppes moyen, grand et très grand modèle

Ces enveloppes sont destinées à abriter les contrôleurs de feux.

Ces enveloppes seront également pourvues d'un portillon fermant à clé, permettant l'accès à la commande manuelle du contrôleur (« boîte agent »).

Les enveloppes moyen modèle comporteront une seule porte en façade et leur largeur hors tout n'excèdera pas 1,00 m. elles sont destinées à abriter les contrôleurs de feux de capacité inférieure ou égale à 8 lignes de feux tricolores.

Les enveloppes grand modèle comporteront deux portes en façade et leur largeur hors tout n'excèdera pas 1,20 m. elles sont destinées à abriter les contrôleurs de feux de capacité inférieure ou égale à 16 lignes de feux tricolores.

Les enveloppes très grandes modèles comporteront deux portes en façade et leur largeur hors tout n'excèdera pas 1,40 m. elles sont destinées à abriter les contrôleurs de feux de capacité inférieure ou égale à 32 lignes de feux tricolores.

4.3. Équipement du contrôleur

Tous les contrôleurs, quelle que soit leur capacité, seront livrés avec les équipements suivants, installés et câblés en usine sur le châssis de l'enveloppe.

4.3.1. Panneau d'alimentation électrique

Chaque contrôleur comportera un panneau d'alimentation électrique, divisé en 2 zones distinctes : Zone sous tension permanente et zone condamnable.

Ce panneau sera constitué en bois, et présentera les dimensions suivantes :

- largeur 40 cm,
- hauteur 80 cm,
- épaisseur 1.2 cm minimum.

Le panneau sera fixé en haut à gauche sur le châssis porteur de l'enveloppe, de façon à être aisément démontable (par exemple boulons avec écrous « papillon »)

L'agencement de ce panneau et le schéma électrique de principe sont repris dans l'annexe 2.

a) Zone sous tension permanente :

Cette zone devra être peinte de couleur vive (rouge ou jaune zébré de noir) et portera la mention « Zone sous tension ». Des découpes seront faites pour permettre le câblage des différents matériels installés.

Ce panneau comportera les équipements suivants :

- Un coffret coupe circuit tétrapolaire à cartouche 45A, destinés à recevoir l'alimentation ERDF. (230 v monophasé)
Il sera divisé en deux départs monophasés et équipé de cartouches fusible 45A + neutre.
L'arrivée de la tension monophasée (câble ERDF) se fera sur la partie gauche, la partie droite du coffret sera alimentée par pontage en amont du coffret.
- Un interrupteur sectionneur de proximité bipolaire (minimum 25A), avec poignée condamnable en position ouverte (possibilité de cadenas multiples)
- Un coffret électrique modulaire (2 rangs de 13 modules chacuns) comprenant :
(Nota : tous les matériels modulaires, devront être choisis pour avoir un encombrement minimum)

- 2 disjoncteurs différentiels 30 mA, calibre 16A (largeur 1 module), 1 sur chaque rangée
- 2 prises 2P+T 16A modulaires, 1 sur chaque rangée, protégée par le disjoncteur différentiel précité,
- Un nombre suffisant d'obturateur pour les emplacements restant libres.

b) Zone condamnable :

Cette zone devra comprendre au moins :

(Nota : tous les matériels modulaires, devront être choisis pour avoir un encombrement minimum.)

- Un disjoncteur d'abonné bipolaire différentiel 500mA instantané, calibre 15/45 A, destiné à alimenter le contrôleur.
- Un emplacement réservé en bas et à droite du panneau, pour un bornier 28 bornes, de longueur 25 cm environ.
Ce bornier, fourni par le maître d'ouvrage, est destiné à assurer diverses liaisons vers le Poste Central de Régulation.

4.3.2. Protections électriques du contrôleur

En aval du disjoncteur abonné précité, le contrôleur devra disposer des équipements de protection ci-après. Tous ces équipements doivent être de type modulaires disposés en façade ou aisément remplaçables :

- 1 filtre secteur destiné au fonctionnement du contrôleur
- 1 bloc parafoudre à cartouche interchangeable
- Les blocs fusibles nécessaires au fonctionnement du contrôleur (circuit de commande, circuit de puissance)
- 1 relais d'extinction. Ce relais doit permettre une coupure automatique d'alimentation électrique de la partie «puissance» du contrôleur, notamment lors d'un passage en mode EXS (Extinction suite à défaut).
- 2 disjoncteurs modulaires 4A destinés à l'alimentation d'un modem et des unités de détection.

4.3.3. Passage des câbles

Les câbles seront rangés dans une goulotte à perforations latérales prévue à cet effet. Cette goulotte sera disposée verticalement entre le contrôleur et le panneau d'alimentation électrique.

Un Fourreau ICT, de couleur rouge, sera installé verticalement au dos du panneau d'alimentation électrique, et sera réservé au câble d'alimentation ERDF. Ce fourreau doit relier le coffret coupure circuit tétrapolaire, à la base de l'enveloppe. Le diamètre de ce fourreau sera de 40 mm.

4.3.4. Schéma de distribution électrique

Le schéma de distribution électrique de l'ensemble des matériels installés devra être affiché de façon visible à l'intérieur de toutes les enveloppes.

4.3.5. Borniers

Les borniers puissance seront montés en position verticale en partie basse du contrôleur. Le Maître d'ouvrage précisera la disposition exacte.

Un système de coupure (couteau ou autre) sera prévu sur chaque borne feux. Chaque sortie puissance sera pourvue d'une protection individuelle par fusible.

4.3.6. Autres équipements électriques :

Chaque contrôleur comporte notamment :

- 1 Bornier de coupure de terre,
- 1 Piquet de terre,
- 1 câble vert/jaune de section suffisante, permettant de raccorder les équipements du contrôleur au bornier de coupure de terre (câblé en usine).

4.3.7. Afficheur de maintenance

L'afficheur doit être intégré au contrôleur. Il sera pourvu d'un éclairage intégré offrant une visibilité optimale, y compris de nuit.

Le codage du journal de bord devra être conforme à la norme NF P 99-100. Il devra permettre de visualiser notamment :

- l'identification du carrefour (numéro, nom)
- le mode de fonctionnement et son origine,
- l'état des entrées,
- l'état commande ligne de feux,
- le numéro de référence du diagramme programmé,
- le « checksum » (ou identifiant unique) du programme en cours d'exécution
- etc, ...

L'afficheur sera doté d'un dispositif de navigation et de sélection permettant à l'utilisateur de se déplacer dans les différents menus et sous menus, et de réaliser localement des forçages (mode de fonctionnement, état des entrées, etc...).

4.3.8. Système de mise à l'heure

Le contrôleur sera pourvu d'un système de mise à l'heure automatique à partir d'un module de réception GPS.

Il comportera un dispositif permettant d'optimiser la qualité de réception de ces signaux (antenne,...) y compris son câble de raccordement.

L'heure de référence est fixée à 3h00.

Pour les contrôleurs connectés au poste central de régulation par liaison DIASER, l'heure est actualisée via le dialogue.

4.3.9. Emplacements complémentaires

Ces emplacements seront accessibles en façade.

Il sera prévu :

a) Un plateau métallique (étagère) sera installé en partie supérieur de la zone contrôleur. Ce support occupera toute la largeur disponible, en fonction de la capacité du contrôleur et de la taille de l'enveloppe. Cet emplacement aura des dimensions supérieures ou égales à : profondeur 200 mm ; hauteur 100 mm.

b) Un emplacement équipé d'un rail oméga disposé verticalement, destiné à recevoir des modules de détection pour boucles magnétiques; Ce rail sera positionné parallèlement aux borniers de puissance. Il devra présenter une longueur permettant d'accueillir au moins six détecteurs, une profondeur disponible d'au moins 150 mm devant le rail et un espace libre d'au moins 80 mm de part de d'autre de l'axe du rail.

c) Un emplacement équipé d'un rail oméga de hauteur minimum de 10 mm, disposé horizontalement, sous le panneau d'alimentation et de même largeur que celui-ci. Il devra présenter une profondeur disponible d'au moins 150 mm devant le rail et un espace libre d'au moins 100 mm de part de d'autre de l'axe du rail.

5. SPECIFICATIONS FONCTIONNELLES DES CONTRÔLEURS

5.1. Variables de programmation

Le contrôleur doit pouvoir gérer un minimum de 250 variables de programmation.

5.2. Fonctionnement multi-carrefours

La gestion d'au moins 8 carrefours indépendants avec un même contrôleur devra être possible.

5.3. Structures

Le contrôleur doit pouvoir être programmé pour gérer un minimum de 8 structures distinctes par carrefour.

Ces différentes structures doivent pouvoir être activées par action locale sur le contrôleur (par forçage manuel ou par une entrée physique), automatiquement par programmation, ou par réception d'une commande d'asservissement.

5.4. Modes de fonctionnement

Chaque contrôleur sera équipé de façon à pouvoir assurer les modes de fonctionnement de la norme NF P 99-105.

Les modes suivants sont exigés à minima :

- Extinction : EXS (Défaut), EXM (Manuel), EXT (Externe), EXC (interne calendrier), EXL (local),
- Jaune clignotant : JCS (Défaut), JCM (Manuel), JCT (Externe), JCC (Interne calendrier), JCL (local),
- Initialisation : INI (local),
- Tricolore asservi : MAN (Manuel), ASB (BTS Externe ou BTS calendrier interne), AS1 (Externe par impulsion de fin d'état),
- Tricolore sans asservissement : LOC (Externe, Interne calendrier et Local),
- Test

Le cycle d'initialisation, le mode jaune clignotant, les modes tricolores (asservi et sans asservissement) et le mode test seront conformes à la norme NF P 99-105.

L'ordre de priorité des modes de fonctionnement sera conforme à la norme NF P 99-105.

5.5. Fonctionnement en mode asservi (macro-régulation)

Le contrôleur doit pouvoir fonctionner en mode asservi, notamment par le système de régulation centralisée des feux tricolore du CT1 de la Métropole Aix Marseille Provence.

A titre d'information ce système de régulation est de type SYMART.

En fonctionnement asservi, le contrôle doit pouvoir fonctionner au choix suivant l'un des trois modes suivants :

- Coordination multi impulsionnelle par tops (externe par impulsion de fin d'état),
- Coordination par plans de feux BTS externe,
- Coordination par plan de feux BTS interne calendrier,
- Mode dégradé.

5.5.1. Coordination multi impulsionnelle

Le contrôleur doit pouvoir gérer, pour chaque carrefour, au moins 8 impulsions (ou « tops ») de fin d'état émis par le système de régulation des feux, avec choix possible du front actif (montant ou descendant) ;

Après l'apparition de l'ordre de mise en coordination, le fonctionnement coordonné ne sera effectif qu'après la fin du cycle en cours.

Sécurités de coordination :

- absence d'impulsion : la non réception d'un "Top" pendant plus de 180 secondes entraîne le passage du contrôleur en mode dégradé et génère un défaut mineur ;
- présence permanente d'impulsion : l'activation d'un "Top" pendant plus de trois secondes entraîne le passage du contrôleur en mode dégradé, et génère un défaut mineur ;
- le passage intempestif du contrôleur du mode coordonné au mode dégradé génère un défaut mineur ;
- l'apparition d'un de ces défauts mineurs doit pouvoir inhiber l'apparition du retour de vert principal (par programmation).

En cas de fonctionnement micro-régulé avec point de blocage, le déblocage se fera en associant les deux informations : Appel enregistré + impulsion de coordination.

Dans le cas particulier de la prise en coordination en mode « fil à fil », il est demandé 3 entrées destinées à activer 8 structures distinctes.

5.5.2. Coordination par plan de feux BTS externe ou interne calendrier

En mode plan de feu BTS externe, l'ordre de changement de plan de feu est émis par le système de régulation centralisé.

En mode plan de feux BTS interne calendrier, l'ordre de changement de plan de feu est émis par les commutations horaires contenues dans le calendrier interne.

Les différents plans de feux BTS doivent pouvoir faire référence à différentes structures programmées dans le contrôleur.

Les données de paramétrage des plans de feux BTS, et les commutations horaires du calendrier interne sont contenues dans un fichier type texte, conforme à la norme DIASER. Ce fichier doit pouvoir être téléchargé dans la mémoire du contrôleur :

- à distance par le système de régulation centralisé
- localement sur le contrôleur, au moyen d'un outil de programmation adapté

5.5.3. Modes dégradés

Le contrôleur doit passer automatiquement en mode dégradé, lorsque :

- le contrôleur ne peut plus communiquer avec le système de régulation centralisé
- le contrôleur a détecté l'un des défauts mineurs prévus au chapitre 5.5.1

Ce mode dégradé est assuré au moyen du mode coordonné par plans de feux BTS et commutations horaires par calendrier interne.

Si pour une raison quelconque, le fonctionnement de ce mode dégradé ne peut être assuré, le contrôleur doit pouvoir basculer automatiquement sur une structure tricolore de secours purement locale, sans aucune fonction d'asservissement. Dans cette structure de secours, les fonctionnalités adaptatives locales (micro-régulation) doivent cependant pouvoir être gérées.

5.6. Fonctionnement adaptatif (micro-régulation)

Dans chacune des structures de programmation, il doit être possible d'activer tous les modes de fonctionnement adaptatif, soit à minima :

- Point de repos, point d'attente
- Escamotage vertical
- Escamotage horizontal
- Adaptatif vertical
- Adaptatif Horizontal, glissement
- Arrêt coordination
- Redémarrage coordination
- Point de corrélation
- Etc...

Cette liste n'est pas exhaustive.

Ces modes de fonctionnement adaptatif devront être activés ou désactivés par des informations à minima du type suivant :

- Impulsion (front montant ou descendant au choix)
- Présence maintenue (temporisation paramétrable)
- Intervalle critique (valeur d'intervalle paramétrable)
- Délai d'approche d'un véhicule de transport en commun
- Temps écoulé depuis un événement
- Equation logique combinant les différents paramètres ci-dessus
- Etc...

Cette liste n'est pas exhaustive.

5.7. Commande manuelle

La commande manuelle (« boîte agent ») doit permettre les modes de fonctionnement suivants :

- Extinction,
- Jaune clignotant,
- Rouge intégral,
- Manuel.

5.8. Journal de bord

Le journal de bord du contrôleur doit pouvoir enregistrer au minimum les 500 derniers événements, tous types confondus (défauts majeurs, défauts mineurs, informations, etc...).

Pour chaque événement, le contrôleur enregistrera à minima, le type d'événement, l'heure de début, l'heure de fin, le carrefour concerné et la ligne de feu concernée.

L'ensemble des données du journal de bord doivent être sauvegardées pendant une durée minimum de 500 heures, en cas de coupure d'alimentation électrique.

5.9. Contrôle de rouge

Le contrôle de rouge devra être assuré quel que soit le type de source (incandescence, fluos ou diodes).

Dans le cas des sources de type fluos, les transformateurs utilisés pourront être de type classique ou électronique. Le contrôleur doit pouvoir s'adapter aux 2 types de matériel.

Le paramétrage du contrôle de rouge sur chaque ligne de feux doit pouvoir se faire par mesure de tension et/ou de courant (seuils de détection), ainsi que par analyse du déphasage.

Il doit être possible de paramétrer des seuils de courant très faibles, de l'ordre de 5 mA, pour pouvoir contrôler des rouges de répéteurs R13c.

5.10. Sécurité de programmation

Un système « hard » permettra de coder physiquement le numéro d'identification du contrôleur sur le rack ou la carte mère, afin d'éviter toute erreur d'adressage lors du transfert d'une programmation.

Ce système doit bloquer toute tentative de transfert de programmation sur le contrôleur, lorsque le numéro de référence de la programmation à transférer est différent du numéro d'identification du contrôleur.

Ce système doit pouvoir gérer des codes numériques composés d'au moins 4 digits.

En sortie d'usine, ce système de sécurité sera configuré par défaut avec un code qui rejette toute programmation, tant que le numéro d'identification du contrôleur n'a pas été paramétré.

Le numéro d'identification, un fois codé sur le système, doit pouvoir être modifié si besoin, mais de façon à éviter toute modification accidentelle (notamment un système à roues codeuses ou similaire est pros crit)

5.11. Forçages

Les forçages doivent pouvoir être réalisés à minima sur les éléments suivants :

- Le mode de fonctionnement appliqué
- Le plan de feux appliqué
- La valeur d'une variable
- La valeur d'une entrée
- Etc...

Ces forçages doivent pouvoir être appliqués localement :

- Par l'afficheur de maintenance
- Pour partie par la commande manuelle
- Par une entrée physique

Ces forçages doivent pouvoir également être appliqués à distance, par le système de régulation centralisée.

Dans tous les cas, les forçages de mode de fonctionnement et de plans de feux appliqués localement ne doivent pouvoir être dévalidés que localement. Ils doivent avoir une priorité absolue sur tous les modes de fonctionnement asservi (interne ou externe) et sur les forçages appliqués à distance.

5.12. Priorité aux Véhicules de Transport en Commun

Le contrôleur doit pouvoir assurer des fonctions de priorité pour les véhicules de transport en commun (VTC).

L'objectif est de réduire le temps de franchissement du carrefour par un VTC, que celui-ci circule en site propre ou en site banalisé, tout en limitant le plus possible les contraintes pour les autres usagers.

Elle s'effectue essentiellement à partir d'une gestion des délais d'approche du VTC et par la mise en œuvre d'actions d'adaptatif vertical et/ou d'escamotage de façon à faciliter le passage du VTC dans une phase compatible avec les VP, ou dans une phase escamotable spécifique aux VTC.

La détection des VTC sera de type sélective, à partir d'un équipement embarqué à bord des véhicules. Cette détection pourra se faire par différents moyens, notamment :

- par des capteurs physiques type « boucle » pourvus de détecteurs sélectifs adaptés aux équipements embarqués dans les VTC, avec choix possible du front actif (montant ou descendant)
- par un système de liaison radio spécifique (MGDP / MDPF) entre le VTC et le contrôleur, basée sur les fonctionnalités de priorité VTC et d'élaboration des demandes de priorité de la norme DIASER, avec géolocalisation du VTC par GPS le long d'une courbe d'approche
- par des informations issues de la signalisation ferroviaire, avec choix possible du front actif (montant ou descendant)

Les informations de passage d'un VTC sur ces différents points de détection sélective doivent pouvoir être diffusées de contrôleur en contrôleur au moyen :

- du dialogue intercontrôleur prévu par la norme DIASER, suivant le protocole IP
- des entrées / sorties

La priorité VTC est assurée en mode local par le contrôleur. Toutefois cette fonction doit être compatible avec une gestion centralisée des plans de feux du carrefour (macro-régulation), en mode coordination multi-impulsionnelle ou par plans de feux BTS.

Le contrôleur de feux doit pouvoir fonctionner, au choix, suivant 2 modes de gestion des délais d'approche décrits ci-après.

5.12.1. Gestion classique des délais d'approche

Le contrôleur doit pouvoir gérer au minimum 8 délais d'approche.

Chaque délai d'approche est associé à une ligne de feu.

Lorsqu'aucune approche de VTC n'est en cours, la valeur du délai d'approche correspondant est 255 secondes. Dès qu'un VTC est en approche est détecté, la valeur du délai d'approche est décrétementée automatiquement, seconde par seconde.

Chaque délai d'approche doit pouvoir comporter au moins 6 valeurs de référence (annonce, points de recalage, acquittement) associées au passage du VTC sur des points de détection prédéfinis : capteurs physiques (boucles), ou points singuliers localisés par GPS sur la courbe d'approche (système radio MGD/MDPF) ou informations de signalisation ferroviaire.

Dès que le VTC atteint l'un de ces points de détection prédéfinis, le délai d'approche prend instantanément la valeur de référence correspondante, et continue à décrétementner automatiquement jusqu'à la valeur de référence suivante.

Si le délai d'approche atteint une valeur de référence, avant que le VTC ait atteint le point de détection correspondant, le délai d'approche reste figé. En l'absence de la détection correspondante au-delà d'un temps maximum (temps d'oubli paramétrable), le délai d'approche est oublié et reprend la valeur de 255 s.

Le délai d'approche se termine par la détection d'acquiesement et reprend la valeur de 255 s.

La valeur des différents délais d'approche doit pouvoir être intégrée dans les équations logiques programmées dans le contrôleur pour pouvoir exécuter les actions de micro régulation nécessaires au franchissement optimal de la ligne de feu par le VTC en approche.

5.12.2. Gestion avancée des délais d'approche

Ce mode de gestion reprend le mode de gestion classique, mais en y ajoutant les notions suivantes :

- Chaque carrefour reçoit du carrefour amont un délai d'approche corrigé
- Ce délai d'approche corrigé tient compte du délai d'approche classique, auquel est ajouté, si nécessaire, le temps perdu par le VTC sur le carrefour amont (par exemple lorsque le VTC est venu « buter » sur le feu du carrefour amont et doit attendre une prochaine phase)
- Ces délais d'approche corrigés seront transmis de carrefour en carrefour en utilisant le dialogue intercontrôleur et les commandes de l'application « Elaboration des demandes de priorité VTC » de la norme DIASER (NF P 99-071-1)

Ce mode de gestion avancée des délais d'approche doit pouvoir être utilisé :

- Pour des VTC dont l'approche est détectée par des boucles ou de la signalisation ferroviaire
- Pour des VTC dont d'approche est détectée par des points singuliers géolocalisés par GPS sur la courbe d'approche (système radio MGD/MDPF)

Ce mode de gestion est décrit en détail dans l'annexe 3.

6. LIAISONS EXTERNES

6.1. Liaisons physiques

6.1.1. Entrées et sorties

Les liaisons entre le contrôleur et les éléments extérieurs par les entrées et sorties (tel que par exemple boutons poussoirs, détecteurs, coordinateur de zone, Poste Central de Régulation, etc...), à l'exception des signaux lumineux, devront être conforme à la norme NF P 99 - 110.

La polarité des entrées et sorties doit être configurable. Chaque entrée, chaque sortie doit être isolée galvaniquement ou optocouplée.

6.1.2. Liaisons RS 232

Le contrôleur sera doté d'au minimum deux liaisons série RS232. Ces liaisons devront être galvaniquement isolées, sans aucun transit de tension interne.

Ces deux liaisons permettront de supporter les fonctionnalités suivantes :

- connection d'un modem pour le pilotage du contrôleur par le poste central de régulation suivant le protocole DIASER,
- Connection d'un ordinateur portable pour la programmation et maintenance du contrôleur.

Les connecteurs de ces liaisons série sont de type DB9 ou DB25.

6.1.3. Liaisons avec les VTC

Le contrôleur doit disposer d'un connecteur permettant de raccorder un équipement de communication avec des VTC (modem radio prévu au chapitre 8.3 du présent CCTP).

6.1.4. Liaison IP

Le contrôleur comportera au minimum deux interfaces ethernet 10/100 base T. Le connecteur est du type RJ45.

Cette liaison ethernet supporte le protocole IP V4 et permet:

- le pilotage du contrôleur au moyen d'un dialogue Diaser sur IP
- d'accéder à certaines fonctionnalités d'administration de type « serveur web », notamment :
 - configuration : forçages

- visualisation : diagramme, lignes de feux, capteurs
- journaux de bord, événements
- énergie : analyse courant
- téléchargement : programme, logiciel

6.1.5. Liaison USB

Le contrôleur comportera au minimum deux interfaces USB pour la programmation et maintenance du contrôleur.

6.2. Dialogue avec le Poste Central de Régulation

6.2.1. Dialogue permanent suivant la norme DIASER

Le contrôleur devra pouvoir dialoguer sans interfaçage avec le Poste Central de Régulation du CT1 de la Métropole Aix Marseille Provence suivant les spécifications de la norme NF P 99-071 (DIASER).

En particulier, il doit pouvoir échanger des données propres aux applications « carrefours à feux », « mesure de trafic », « télésurveillance », « recueil de données », ainsi que les données communes aux applications.

Le contrôleur devra supporter les encapsulations Diaser suivantes :

- Encapsulation Diaser dans une trame TEDI « simplifiée ». Ce protocole actuellement utilisé par le poste central de régulation de Marseille permet d'encapsuler les trames Diaser dans une trame au format TEDI en mode de base avec un champ d'adresse réduit à 1 caractère et sans numéro de bloc. La zone « rgsb » TEDI est ainsi réduite à un seul caractère.
- Encapsulation Diaser dans une trame TCP/IP ou UDP/IP sur ethernet. La trame Diaser est envoyée directement au contrôleur dans une trame UDP ou TCP. Dans ce cas, le message est présenté en mode de base conformément aux préconisations par défaut de la norme Diaser (cf. § Procédure de transfert de la norme NF P99-071 Mode Diaser standard). Les adresses IP et les ports utilisés pour cette communication sont entièrement paramétrables.

Le contrôleur doit être capable de détecter une coupure de réception avec le poste central dans le cas où il ne reçoit pas de trames Diaser pendant une période paramétrable, et de basculer simultanément sur les modes dégradés prévus à cet effet. Dès la reprise de la communication, le contrôleur doit basculer automatiquement en mode centralisé.

Dans la programmation de ce type de dialogue, les valeurs des différents paramètres et l'affectation des E/S sont précisées en annexe 1 du présent CCTP. Pour permettre ce paramétrage, le contrôleur sera équipé d'un module d'extension prévu au bordereau des prix unitaires et comprenant au minimum 8 entrées banalisées.

6.2.2. Dialogue non permanent suivant la norme DIASER

Le contrôleur devra pouvoir dialoguer avec le Poste Central de Régulation du CT1 de la Métropole Aix Marseille Provence, en mode non permanent. Ce mode de dialogue doit être conforme à la norme NF P 99-071 (DIASER).

Dans ce mode de dialogue, le contrôleur doit être en mesure d'appliquer les instructions issues du poste central chaque fois que ce dernier établit la communication.

Le contrôleur doit également être en mesure d'établir, de sa propre initiative, la communication vers le poste central pour signaler une anomalie.

Le contrôleur doit être capable de détecter une coupure de réception avec le poste central dans le cas où il ne reçoit plus d'information du poste central pendant une période paramétrable, et de basculer simultanément sur les modes dégradés prévus à cet effet. Dès la reprise de la communication, le contrôleur doit basculer automatiquement en mode centralisé.

Ce mode de dialogue est principalement destiné aux contrôleurs reliés au poste central par des liaisons data utilisant les réseaux cellulaires. Le contrôleur doit pouvoir dialoguer à minima suivant les protocoles 3G et 4G, au moyen d'équipements de communication adaptés.

6.3. Dialogue avec les VTC

Le contrôleur devra pouvoir dialoguer sans interfaçage avec un VTC suivant les spécifications de la norme NF P 99-071 (DIASER) et en particulier l'application « Elaboration des demandes de priorité VTC ».

7. EQUIPEMENTS DE COMMUNICATION

Ces éléments ne sont pas intégrés au contrôleur, et font l'objet d'articles distincts fournis séparément.

Le maître d'ouvrage se réserve le droit d'utiliser des unités de communication différentes de celles proposées par le titulaire. Dans ce cas, les garanties respectives s'appliquent aux éléments pris séparément.

Tous les modems proposés devront être entièrement compatibles avec les matériels de communication existants.

Le titulaire devra également prévoir au catalogue tous les accessoires optionnels et complémentaires pour l'utilisation et la maintenance de ces modems, soit notamment :

- blocs d'alimentation 230V (pose sur rail symétrique)
- connecteurs et cordons de raccordement pour la liaison SHDSL sur fils de cuivre
- connecteurs et cordons de raccordement pour la liaison sur fibre optique monomode

- logiciels de paramétrage et d'administration à distance
- racks de montage pour plusieurs modems
- autres types de modems
- etc...

Ces équipements de communication seront des modems des différents types ci-après.

7.1. Modems GSM

7.1.1. Modems 3G/4G

Modem permettant au contrôleur de communiquer avec le Poste Central de Régulation suivant le protocole DIASER en mode non permanent par une liaison 3G/4G.

A minima, ce modem devra être équipé d'1 interface asynchrone paramétrable en RS232 et d'1 interface Ethernet 10/100 base T.

Ces Modems seront fournis avec un bloc d'alimentation, et un câble liaison avec le contrôleur. En fonction des besoins du maître d'ouvrage, ce câble pourra être :

- soit un cordon série 9pts d'une longueur de 1 m minimum
- soit un cordon réseau droit de catégorie 5e minimum, d'une longueur de 1 m minimum

Le type de cordon sera précisé lors de chaque commande

7.1.2. Pack de communication avec le poste central de régulation

Ce pack doit permettre à un modem 3G/4G de communiquer avec le poste central de régulation, sur une durée de 48 mois.

Ce pack comprend :

- Une adresse IP publique, avec absence de filtrage de port et d'initiation de la connexion downstream (le poste central de régulation doit pouvoir être l'initiateur d'une connexion sur le contrôleur)
- Un APN (Access Point Name) compatible avec le poste central de régulation de MPM : internet-entreprise.fr (ORANGE), ou M2MPremium (SFR), ou objcoNPpublic, objcoPpublic, fipbouygtel.com (BOUYGUES), ou similaire
- Un forfait global de données échangées en liaison 3G, de 1,4 Go minimum, réparti à raison de 30 Mo par mois, pendant 48 mois
- Un suivi régulier niveaux de consommation des données auprès de l'opérateur.
- Un blocage des dépassements de consommation (aucun surcoût ne doit être possible pendant toute la durée de validité du forfait).

Le maître d'ouvrage se réserve le droit d'utiliser des packs de communication et des forfaits différents de ceux proposés par le titulaire.

7.2. Modems SHDSL

Il sera prévu plusieurs types de modems SHDSL :

7.2.1. Modems SHDSL sur paire cuivre

Ces Modems permettent au contrôleur de communiquer avec le Poste Central de Régulation suivant le protocole DIASER par une liaison SHDSL sur une paire cuivre torsadée, avec une configuration minimale suivante :

- 2 connecteurs pour la liaison SHDSL, chacun paramétrable indépendamment en entrée ou en sortie
- 1 interface asynchrone paramétrable en RS232 ou RS 485
- 2 interfaces Ethernet 10/100 base T
- administrable à distance via un serveur SNMP
- débit de la liaison SHDSL supérieur ou égal à **5000** KBPS.
- vitesse de transmission sur l'interface asynchrone paramétrable
- administrable soit par une liaison IP via un web serveur, soit en « mode console » via une liaison série

Ces Modems seront fournis avec un bloc d'alimentation pour coffret électrique modulaire, et un câble liaison avec le contrôleur. En fonction des besoins du maître d'ouvrage, ce câble pourra être :

- soit un cordon série 9pts d'une longueur de 1 m minimum
- soit un cordon réseau droit de catégorie 5e minimum, d'une longueur de 1 m minimum

Le type de cordon sera précisé lors de chaque commande

7.2.2. Modems SHDSL sur paires cuivres et fibre optique monomode, avec 2 interfaces optiques

Ces Modems permettent au contrôleur de communiquer avec le Poste Central de Régulation suivant le protocole DIASER par une liaison mixte (SHDSL sur une ou deux paires cuivre torsadées et fibre optique monomode), avec une configuration minimale suivante :

- 2 interfaces optiques équipées de tous les modules SFP monomode 100 base T
- 2 connecteurs pour la liaison SHDSL, chacun paramétrable indépendamment en entrée ou en sortie
- 4 interfaces asynchrones paramétrables en RS232 dont une paramétrable en RS 485
- vitesse de transmission sur l'interface asynchrone paramétrable
- 4 interfaces Ethernet 10/100 base T
- 6 entrées et 2 sorties TOR

- administrable à distance via un serveur SNMP
- débit de la liaison SHDSL supérieur ou égal à 5000 KBPS (1 paire) ou 11000 KBPS (2 paires)
- débit de la liaison Fibre optique supérieur ou égal à 100000 KBPS
- administrable soit par une liaison IP via un web serveur, soit en « mode console » via une liaison série

Ces Modems seront fournis avec un bloc d'alimentation pour coffret électrique modulaire, et un câble liaison avec le contrôleur. En fonction des besoins du maître d'ouvrage, ce câble pourra être :

- soit un cordon série 9pts d'une longueur de 1 m minimum
- soit un cordon réseau droit de catégorie 5e minimum, d'une longueur de 1 m minimum

Le type de cordon sera précisé lors de chaque commande

7.2.3. Modems SHDSL sur paires cuivres et fibre optique monomode avec 4 interfaces optiques

Ces Modems ont des caractéristiques minimales identiques au modèle prévu au chapitre 7.3.2, mais comportent 4 interfaces optiques (au lieu de 2), définies de la façon suivante :

- 2 interfaces optiques équipées de tous les modules SFP monomode 100 base T
- 2 interfaces optiques équipées de tous les modules SFP monomode 1000 base T

Ces Modems seront fournis avec un bloc d'alimentation pour coffret électrique modulaire, et un câble liaison avec le contrôleur. En fonction des besoins du maître d'ouvrage, ce câble pourra être :

- soit un cordon série 9pts d'une longueur de 1 m minimum
- soit un cordon réseau droit de catégorie 5e minimum, d'une longueur de 1 m minimum

Le type de cordon sera précisé lors de chaque commande

8. SYSTEMES DE DETECTION

Ces éléments ne sont pas intégrés au contrôleur, et font l'objet d'articles distincts fournis séparément.

Le maître d'ouvrage se réserve le droit d'utiliser des systèmes de détection différents de ceux proposés par le titulaire. Dans ce cas, les garanties respectives s'appliquent aux éléments pris séparément.

8.1. Détecteurs pour boucles routières

Ils devront permettre d'analyser les signaux en provenance de capteurs physiques type « boucles » de façon à détecter une présence, un passage, pour tout type de véhicules routiers y compris les 2 roues.

Le système de détection électronique devra comporter sur son boîtier les éléments de réglage de sensibilité, de visualisation d'une détection en cours.

Chaque détecteur sera alimenté directement en 230 V 50 Hz. L'information délivrée sera du type TOR, libre de tension (« contact sec »), normalement ouvert au repos. Un défaut de détection doit être interprété comme une détection permanente.

Chaque détecteur sera livré avec son support individuel, de type embase standard à broches, clipsable sur un rail oméga.

Les détecteurs seront des types suivants :

- détecteurs pour environnement urbain classique, mono-canal ou bi-canal
- détecteurs pour environnement urbain classique, mono-canal, avec retour d'information de défaut (contact sec normalement ouvert au repos et en fonctionnement maintenu fermé en l'absence de défaut)
- détecteurs utilisables à proximité d'une ligne de tramway, mono-canal, avec une protection renforcée vis à vis des perturbations électromagnétiques (exemple type CAPSYS STM-1GL-300 Spécial Tram ou similaire)

Le titulaire pourra également faire figurer dans le catalogue toutes autres pièces complémentaires, outils, matériels optionnels, autres types de détecteurs, qui seraient utiles pour la réalisation et l'entretien de systèmes de détection par boucles.

8.2. Systèmes de détection à effet Doppler

Ils seront de type radar hyper fréquence. Ce matériel devra être IP65 à minima.

Ces dispositifs seront sensibles au passage de tout type de véhicules y compris les 2 roues. Ils pourront être paramétrés pour une détection unidirectionnelle ou bidirectionnelle.

Chaque système sera alimenté directement en 230 V 50 Hz. L'information délivrée sera du type TOR, libre de tension (« contact sec »), normalement ouvert au repos. Le seuil de vitesse de détection doit être réglable (plage de détection inférieure ou égale à 2 km/h et supérieure ou égale à 120 km/h). La portée de la détection doit être supérieure ou égale à 130 m.

Le radar sera fourni avec un kit de fixation orientable et avec un câble de liaison qui sera d'une longueur suffisante pour atteindre le bornier de raccordement en pied de poteau.

Ces radars de détection devront avoir une forme qui élimine autant que possible tout risque de confusion avec une caméra de vidéosurveillance.

Ces détecteurs seront des types suivants :

- radars de détection avec liaison filaire
- radars de détection avec liaison sans fil. Ce radar doit pouvoir être alimenté au choix sur secteur ou par panneau solaire
- modules de réception pour radars avec liaison sans fil (y compris alimentation électrique, antenne, connecteurs, cordons,...). Ce système doit fonctionner sur des fréquences radio libres de droit. La distance minimale entre le radar et son récepteur doit être d'au moins 400m en champ libre. Un même module de réception doit pouvoir être connecté avec au moins 2 radars sans fil.

Le titulaire pourra également faire figurer dans le catalogue toutes autres pièces complémentaires, outils, matériels optionnels qui seraient utiles pour l'utilisation et l'entretien des radars précités (télécommandes, antennes extérieures, câbles de déport d'antenne, panneau solaire, batterie,...), ainsi que d'autres types de détecteurs à effet Doppler.

Le titulaire fournira au catalogue également un système de transmission sans fil permettant de déporter des entrées/sorties TOR d'un capteur (de tout type) vers un contrôleur (mode unidirectionnel) ou entre 2 contrôleurs (mode bi directionnel).

Ce système doit fonctionner sur des fréquences radio libres de droit, et doit avoir une portée minimale de 400m en champ libre.

Le titulaire devra prévoir au catalogue les éléments suivants :

- module émission/réception des entrées/sorties
- alimentation électrique,
- antenne extérieure, câble de déport d'antenne, connecteurs et cordons de raccordement avec le module,
- articles optionnels et complémentaires pour l'utilisation du système,

8.3. Systèmes de détection pour VTC (hors tramway)

Ces équipements sont destinés à la mise en œuvre des fonctionnalités de priorité VTC de type MGD/MDPF, telles que décrites par la norme DIASER.

Ils devront être compatibles avec les équipements embarqués et le système informatique associés actuellement utilisés par MPM. A titre d'information, ce système actuel est de type Priobus.

Les matériels seront des types suivants :

- Module sol (à installer dans le contrôleur), compatible avec l'équipement embarqué précité permettant l'échange des informations entre ce dernier et le contrôleur, au moyen d'une liaison radio.
- Les accessoires nécessaires à la mise en œuvre des modules sol (fixation, cordons de raccordement, antennes, câbles de déport d'antenne, alimentation électrique, connectique)
- Module embarqué (à installer dans le VTC) permettant la géolocalisation par GPS du véhicule, la transmission par liaison radio avec le module sol des informations

nécessaires aux fonctionnalités de priorité VTC et d'élaboration des demandes de priorités VTC du dialogue DIASER, et la liaison avec le système informatique associé.

Le titulaire pourra également faire figurer dans le catalogue toutes pièces détachées, outils, matériels optionnels qui seraient utile pour l'utilisation et l'entretien de ces systèmes, notamment :

- Outils et logiciels de test et de paramétrage. l'accès au paramétrage de ces matériels doit pouvoir se faire de préférence à partir d'une liaison série ou IP et sans logiciel spécifique. Si l'utilisation d'un logiciel propriétaire est nécessaire, la licence d'utilisation (installation sur 10 postes au minimum) devra figurer au catalogue.

Le titulaire devra également prévoir au catalogue les éléments suivants, pour une détection sélective des VTC (hors tramway) au moyen de capteurs physiques (boucles) :

- Un modèle de détecteur pouvant reconnaître à la fois une information sélective provenant du matériel embarqué dans le VTC (balise) et permettre également une détection magnétique (présence d'un véhicule sur la boucle).
- Un modèle de balise et son interface destinés à être embarqués dans les VTC, compatible avec le détecteur sélectif précité.
- Les accessoires nécessaires à la mise en œuvre des détecteurs sélectifs et des balises précitées (platines de fixation, cordons de raccordement, alimentation électrique, connectique, outils de paramétrage, ...)

8.4. Systèmes de détection des tramways par boucles

Le système de détection des tramways est de type sélectif. Il permet de distinguer les informations suivantes :

- arrivée d'un tramway de 34 m de long sur la boucle
- arrivée d'un tramway de 43 m de long sur la boucle
- activation de commande manuelle (la commande manuelle est actionnée par le conducteur d'un tramway lorsque la configuration de la ligne ne permet pas la gestion d'un délai d'approche suffisamment long pour franchir un carrefour avec une priorité maximale)
- acquittement d'un tramway (fin de la présence d'un tramway sur la boucle)
- présence d'un véhicule quelconque sur la boucle (par détection magnétique simple)

Les matériels seront compatibles avec le système de détection des tramways actuellement en service à Marseille. Il s'agit :

- d'un détecteur pouvant reconnaître à la fois une information sélective provenant du matériel embarqué dans le tramway (balise) et permettre également une détection magnétique (présence d'un véhicule sur la boucle), du type « CAPSYS-récepteur sol unidirectionnel sans liaison série fonctionnel Marseille réf : IVRNOM-300006 » ou matériel similaire compatible.
- une balise embarquée sur le tramway de type « CAPSYS- réf :IVE - N02-75D006 et IVB - N20-700006 » ou matériel similaire compatible, prévue pour fonctionner avec le détecteur précité, et son interface.

Le titulaire pourra également faire figurer dans le catalogue toutes pièces détachées, outils, matériels optionnels qui seraient utiles pour l'utilisation et l'entretien de ces systèmes, notamment :

- platines ou consoles de fixation,
- cordons de raccordement,
- connectique,
- outils de paramétrage,
- etc...

8.5. Systèmes de détection par capteur optique

Ces systèmes devront constituer une gamme d'appareils et d'accessoires complète, permettant de détecter des véhicules et des piétons.

Ils seront dotés de capteurs optiques, la détection se faisant par analyse des modifications de l'image dans le champ de vision de l'appareil, sans aucun matériel de détection au sol.

Ces appareils doivent pouvoir être fixés sur des supports de feux et renvoyer les informations de détection aux contrôleurs sous forme de contacts TOR ou opto-couplé.

Ils autoriseront plusieurs types de détections :

- présence de véhicule à l'arrêt
- présence de véhicule en mouvement avec discrimination du sens de circulation
- comptage de véhicules (débit et taux d'occupation)
- détection de piétons

Les capteurs de véhicules doivent avoir 2 plages de détection :

- capteur courte portée pour une détection de véhicule jusqu'à une distance supérieure ou égale à 20m
- capteur longue portée pour une détection de véhicule jusqu'à une distance supérieure ou égale à 60m

Chaque appareil doit pouvoir gérer au minimum 4 zones de détection distinctes simultanément. La détection des véhicules doit pouvoir se faire également de nuit à partir de la lumière des phares.

Tout le paramétrage de l'appareil (définition des zones de détection, configuration, etc..) doit se faire directement au travers du logiciel de paramétrage, à partir d'une interface située dans le contrôleur, et sans intervention sur le capteur lui-même. En particulier, la définition des zones de détection doit se faire directement sur la base d'une image réelle du champ de vision de l'appareil.

Le titulaire devra prévoir au catalogue les différents appareils permettant tous ces types de détection.

Il devra prévoir également au catalogue tous les accessoires, articles optionnels, pièces détachées et outils complémentaires pour l'utilisation de ces appareils, soit au minimum :

- consoles de fixation sur support de feu
- connecteurs et cordons de raccordement
- modules d'alimentation électrique (pose sur rail symétrique)
- logiciels de paramétrage (licence pour 10 postes minimum)
- interfaces avec les entrées du contrôleur
- etc...

L'appareil devra intégrer des fonctions de configuration, notamment :

- pour compenser les mouvements intempestifs du capteur sur son support (en cas de vent),
- et pour atténuer les effets de contraste liés aux ombres sur les zones de détections (en cas de forte luminosité)

8.6. Magnétomètres

Ces systèmes devront constituer une gamme d'appareils et d'accessoires complète, permettant de détecter des véhicules. Ils seront noyés dans l'enrobé de chaussée, et communiqueront avec un module récepteur situé dans le contrôleur par liaison radio (fréquences radio libres de droit)

Ces matériels seront des types suivants :

- Magnétomètre sans fil (alimentation par pile à longue durée de vie, 7 ans minimum) ;
- Kit de pose pour magnétomètre (coque de protection éventuelle, résine de scellement dans l'enrobé de chaussée, etc...)
- Antenne de réception pour module de gestion
- Module de gestion compatible protocole diaser et équipé de sorties contacts TOR, à placer dans le contrôleur, y compris alimentation électrique ;
- Répéteurs, avec ou sans antennes complémentaires, permettant d'augmenter la distance entre l'antenne de réception et le magnétomètre. Ces répéteurs pourront être alimentés par pile à longue durée de vie ou par panneaux solaires)
- Antenne courte portée pour répéteur, fournie avec sa fixation orientable sur support ou sur mur, connecteurs, câble de liaison, etc...)
- Antenne longue portée pour répéteur, fournie avec sa fixation orientable sur support ou sur mur, connecteurs, câble de liaison, etc...)

Le magnétomètre doit pouvoir fonctionner sous une couche d'enrobé de chaussée supérieure ou égale à 5 cm. Sa zone de détection doit s'étendre sur un périmètre d'au moins 1m x 1m. Il doit être possible de poser des magnétomètres à proximité les uns des autres, sans interférences entre eux.

Le module de gestion et son antenne de réception doit pouvoir gérer au minimum 8 magnétomètres. Le répéteur doit pouvoir gérer au moins 6 magnétomètres.

Le titulaire devra notamment prévoir au catalogue tous les accessoires, articles optionnels, pièces détachées et outils complémentaires pour l'utilisation et l'entretien de ces systèmes, soit au minimum :

- Résine pour scellement des magnétomètres
- connecteurs et cordons de raccordement
- modules d'alimentation électrique (pose sur rail symétrique)
- panneaux solaires et accessoires associés pour une alimentation autonome
- logiciel de paramétrage du système (licence pour 10 postes minimum)
- outils nécessaire à la mise en œuvre des produits
- autres accessoires et matériels complémentaires
- etc...

9. PROGRAMMATION ET MAINTENANCE

9.1. Outils de programmation et de maintenance

9.1.1. Poste de programmation

Il sera du type compatible PC, de configuration minimale :
Microprocesseur de type Intel I5 ou équivalent – 8 Go de RAM – disque dur 500 Go - 1 graveur CD et DVD - carte graphique double sortie- Carte Ethernet Gigabit – Lecteur de carte SD - Moniteur LCD 21 Pouces - clavier – souris – OS Windows (version actuelle) ou équivalent – Suite Microsoft Office Pro ou équivalent.

Ce matériel devra être pourvu d'un port série natif, ou à défaut d'un adaptateur USB / RS232 (DB9). Il sera livré avec un cordon RS232 (DB9), permettant d'établir la liaison série vers le contrôleur pour la maintenance de celui-ci.

9.1.2. Unité de stockage des programmations

Elle sera du type serveur NAS, de configuration minimale :
Boîtier NAS équipé de 4 disques durs de 1To Chacun - interface Ethernet Gigabit - Possibilité de configuration au choix en RAID 0, 1 ou 5 – disques durs extractibles à chaud.

Cette unité sera livrée avec les accessoires nécessaires à sa mise en service et à son utilisation.

9.1.3. Portable de maintenance

Il sera du type micro-ordinateur portable compatible PC, de configuration minimale :

Microprocesseur de type Intel I5 ou équivalent – 8 Go de RAM – écran couleur 15" – disque dur 500 Go - 1 graveur CD et DVD - Carte Ethernet – Lecteur de carte SD - OS Windows (version actuelle) ou équivalent – Suite Microsoft Office Pro ou équivalent – chargeur - Sacoche de transport.

Ce matériel devra être pourvu d'un port série natif, ou à défaut d'un adaptateur USB / RS232 (DB9). Il sera livré avec un cordon RS232 (DB9), permettant d'établir la liaison série vers le contrôleur pour la maintenance de celui-ci.

Il sera également livré avec un câble antivol, fixé sur le portable à une extrémité par un système de fixation amovible à clé, et à l'autre extrémité d'un système d'accrochage type cadenas à clé.

9.1.4. Unité d'impression des diagrammes

Il s'agira d'une imprimante graphique Laser couleur, format A3 et A4, de configuration minimale : 128 Mo de RAM – 2 bacs d'alimentation – interface réseau ethernet 100 base T – cartouches de toner couleur séparées.

9.2. Logiciel de programmation et de maintenance

L'acquisition d'une licence de ce logiciel permettra son installation sur les ordinateurs de la Communauté Urbaine (10 machines minimum). Le titulaire s'engage à faire bénéficier la Communauté Urbaine Marseille Provence Métropole de toute évolution ou amélioration du logiciel développée pendant la durée du marché, sans rémunération spécifique.

Ce logiciel implanté sur les portables de programmation et sur le poste de programmation, Il devra être compatible avec un OS Windows (version 7 et supérieure).

Son ergonomie permettra une prise en main aisée et son utilisation ne devra pas nécessiter de connaissances particulières de programmation informatique. L'accès aux différentes fonctions se fera par des menus ou des fenêtres permettant d'accéder aux différentes fonctions et paramétrages.

Il sera utilisable indifféremment dans les locaux du maître d'ouvrage ou sur site.

Un manuel d'utilisation sera fourni sous forme papier et sous forme électronique. Le logiciel sera également pourvu de menus contextuels permettant d'accéder à tout moment à une aide (hors de toute connexion réseau ou internet).

9.2.1. Fonctionnalités de programmation

Ce logiciel permettra de créer, modifier, annuler, transférer et archiver la programmation des contrôleurs, et d'en imprimer le contenu sous forme de rapport (diagrammes, paramètres, plans de câblage,...).

Il doit être possible de créer des modèles de rapport contenant différents niveaux d'information et de sauvegarder ces modèles.

La fonction d'archivage de la programmation des contrôleurs doit impérativement permettre de récupérer toute programmation archivée à partir de son numéro de référence.

Le logiciel doit permettre de réaliser des programmations de contrôleur en paramétrant notamment (liste non exhaustive) :

- Les structures,
- les fonctions de microrégulation et de macrorégulation,
- les fonctions de priorité VTC,
- les variables,
- les défauts,
- l'adresse DIASER
- l'adresse IP
- le paramétrage du dialogue intercontrôleur

L'ensemble des paramètres ci-dessus seront regroupés et intégrés dans un fichier unique destiné à être chargé dans le contrôleur.

Le logiciel doit également permettre de paramétrer le fonctionnement du contrôleur en mode plan de feux BTS interne calendrier. Un fichier distinct de celui évoqué ci-dessus sera généré, contenant les plans de feu BTS et le calendrier des commutations DIASER.

Le portable étant connecté à un contrôleur, ce logiciel permettra, au minimum, la visualisation :

- de l'identification du contrôleur,
- de l'ensemble des paramètres du contrôleur (identification de la programmation en cours, date, heure),
- le journal de bord en cours,
- des états des lignes de feux et des variables en cours,
- le mode de fonctionnement en cours

Le portable étant connecté à un contrôleur, ce logiciel permettra, au minimum, d'effectuer les opérations suivantes :

- récupérer le fichier de programmation en cours
- récupérer le fichier contenant les plans de feux BTS en cours et le calendrier des commutations DIASER en cours
- récupérer le journal de bord en cours
- charger un nouveau fichier de programmation
- charger un nouveau fichier contenant les plans de feux BTS et le calendrier des commutations DIASER,
- effacer le journal de bord en cours,

Aucun transfert de programmation sur site ne doit être possible sans reconnaissance préalable de son numéro d'identification (numéro HARD).

Il sera possible de déceler les erreurs éventuelles de programmation lors de l'entrée des données, et de contrôler la cohérence de la date et l'heure du contrôleur et du portable.

Le fichier de programmation ainsi que le fichier contenant les plans de feux BTS et le calendrier des commutations DIASER, doivent également pouvoir être chargés dans le contrôleur, en l'absence d'ordinateur portable, au moyen d'une clé USB.

9.2.2. Fonctionnalités de simulation

Le logiciel devra pouvoir effectuer des simulations dynamiques (diagramme et variables) de fonctionnement du contrôleur à partir d'une programmation.

Il doit être possible de concevoir et d'exécuter, à partir d'une programmation donnée, des scénarios de simulation en temps réel de toutes les fonctionnalités du contrôleur, notamment :

- Visualisation, activation et désactivation d'entrées / sorties
- Visualisation, forçage et déforçage de variables
- Fonctions de microrégulation
- délais d'approche VTC
- visualisation de l'état des lignes de feux
- etc...

Ce type de simulation doit être strictement identique au fonctionnement réel du contrôleur et doit permettre de déceler d'éventuelles incohérences dans le fonctionnement.

9.2.3. Fonctionnalités de maintenance

Ce logiciel devra reprendre l'ensemble des informations données par l'afficheur. Il devra permettre la visualisation des défauts en cours, avec leur date et heure d'apparition, leur numéro dans la pile, la consultation et le transfert de l'historique des défauts (piles des défauts).

Le codage du journal de bord devra être en clair, conforme à la colonne 'apparition' du tableau A1 de la norme 99-100. Il devra permettre de récupérer sur PC les données issues de l'analyseur de tension. Les informations issues du Journal de Bord devront être exportables à des fins de traitement à l'aide d'outils standards (type tableur Excel).

L'usage de ces fonctionnalités ne devra pas affecter le fonctionnement du contrôleur.

Le logiciel doit disposer de fonctions d'analyse en temps différé permettant d'identifier les événements ou les paramètres qui ont conduit à l'apparition d'un défaut

9.3. Assistance technique

9.3.1. Support technique au personnel du maître d'ouvrage

Le titulaire du marché fournira un support technique au personnel du maître d'ouvrage nécessaire à l'exploitation, la maintenance et la programmation des contrôleurs.

Pour des raisons d'organisation, ce support technique se déroulera dans les locaux du maître d'ouvrage, en deux groupes distincts. Chaque groupe assistera à deux modules d'une durée de trois jours chacun. Le premier module sera orienté vers la connaissance du contrôleur et de sa maintenance, alors que le deuxième module abordera la programmation du contrôleur.

Cette prestation sera réalisée par un technicien qualifié et inclus tous les frais de déplacement du titulaire. Le titulaire fournira tous les outils et supports nécessaires.

9.3.2. Assistance technique sur le matériel

Il est également prévu une assistance technique (hors garantie et hors mise en service). Il peut s'agir d'interventions de mise à jour, de paramétrage, de réparation, d'adaptation, sur les matériels.

Cette assistance sera réalisée par un technicien qualifié pour une session d'une journée dans les locaux du maître d'ouvrage ou sur site. Le titulaire fournira tous les outils et supports nécessaires à cette assistance. Cette prestation inclus les frais de déplacement du titulaire.

9.3.3. Interventions de programmation

Le maître d'ouvrage pourra confier au titulaire des interventions de programmation des contrôleurs (hors garantie et hors mise en service). Ces prestations pourront concerner :

- La réalisation d'une programmation d'un contrôleur à partir d'un dossier de régulation fourni par le maître d'ouvrage. Cette prestation sera réalisée par un technicien qualifié dans les locaux du maître d'ouvrage ou sur site. Le titulaire fournira tous les outils et supports nécessaires. Cette prestation inclus les frais de déplacement du titulaire, ainsi que le test de la programmation sur un banc d'essai en présence d'un représentant du maître d'ouvrage, les correctifs éventuels. Le dossier de régulation servant de base à la réalisation de cette programmation pourra comporter tout type de fonctionnalité de microrégulation, macrorégulation, asservissement local, asservissement avec le poste central Symart, ainsi que les paramètres nécessaires à la communication du contrôleur
- La réalisation d'une programmation d'un contrôleur à partir d'un dossier de régulation comportant des fonctionnalités de priorité pour les transports en commun fera l'objet de l'application d'une plus value prévue au bordereau des prix unitaires
- Le chargement d'une programmation (tout type) sur site dans un contrôleur en exploitation. Cette prestation sera réalisée par un technicien qualifié. Le titulaire fournira tous les outils et supports nécessaires. Cette prestation inclus les frais de déplacement du titulaire, la récupération et la remise au maître d'ouvrage de la programmation existante dans le contrôleur, le chargement et la mise en exploitation de la nouvelle

programmation. Sur demande du maître d'ouvrage cette opération pourra être effectuée en présence d'un de ses représentants.

10. AUTRES MATERIELS ET PIECES DETACHEES

Le candidat devra fournir d'autres matériels et des pièces détachées ne figurant pas au bordereau des prix unitaires au moyen du (des) catalogue(s) fourni(s) avec l'offre. Le maître d'ouvrage doit pouvoir impérativement commander sur catalogue au minimum les familles d'éléments suivantes :

- l'ensemble des pièces détachées constitutif des matériels de la gamme de contrôleurs (cartes alimentation, carte CPU, cartes puissance, cartes E/S, rack, fond de panier, borniers, afficheur, modules d'extension de capacité, divers sous-ensembles constitutifs des contrôleurs, principaux composants électroniques, cordons de raccordements, connecteurs, châssis, etc...), outils spécifiques, accessoires divers, matériels optionnels et complémentaires, etc...,
- l'ensemble des pièces détachées pour les enveloppes (portes, trappes, tringlerie, etc...), outils spécifiques, accessoires divers, matériels optionnels et complémentaires, etc...,
- l'ensemble des pièces détachées pour les différents types d'unités de communication avec le poste central de régulation et leurs accessoires tels de définis à l'article 7 du présent CCTP...), outils spécifiques, accessoires divers, matériels optionnels et complémentaires, autres types d'unités de communication, etc...,
- l'ensemble des pièces détachées pour les différents systèmes de détection tels de définis à l'article 8 du présent CCTP (systèmes de détection par boucles, à effet Doppler, par capteur optique, magnétomètres, détections de VTC,...), outils spécifiques, accessoires divers, systèmes de déport d'entrées/sorties sans fil, matériels optionnels et complémentaires, systèmes de déport d'entrées/sorties sans fil, autres systèmes de détection, etc...,
- l'ensemble des pièces détachées pour les outils de programmation et de maintenance, outils spécifiques, accessoires divers, matériels et logiciels optionnels et complémentaires pour la maintenance, la simulation les tests, etc...,
- Des équipements complémentaires, accessoires, outils, matériels optionnels qui pourraient être utiles à l'exécution du présent marché.

11. ANNEXES

Annexe 1 - Paramétrage du contrôleur pour le dialogue avec le poste central de régulation suivant le protocole DIASER.

Annexe 2 – Schéma de principe de l'aménagement du contrôleur.

Annexe 3 – Gestion avancée des délais d'approche.

ANNEXE 1

Paramétrage du contrôleur pour le dialogue avec le poste central de régulation
suivant le protocole DIASER

Ces configurations sont données à titre indicatif. Le maître d'ouvrage se réserve le droit de les modifier à tout moment.

DIASER	ENTREES
RLCO1	E3
RLCT1	E3
poste macro 1	E12
poste macro 2	E13
poste macro 3	E14
poste macro 4	E15
PARAMETRAGE DIASER	choix
Type d'adressage (rgsb ou b)	
adresse carrefour	
Vitesse	9600
Parité	Paire
Bit de données	7 bits
Modem	bande de base
Time Out	10 ms

ANNEXE 2

Schéma de principe de l'aménagement du contrôleur

Schéma d'agencement

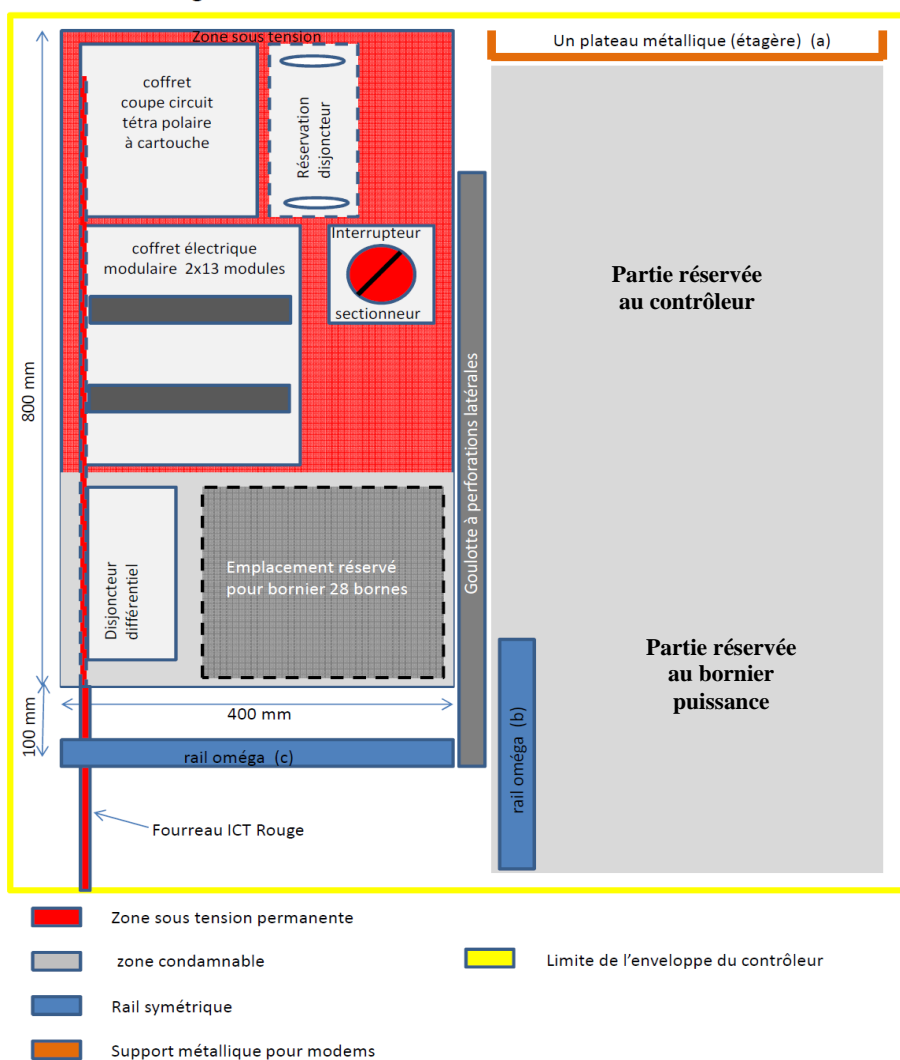
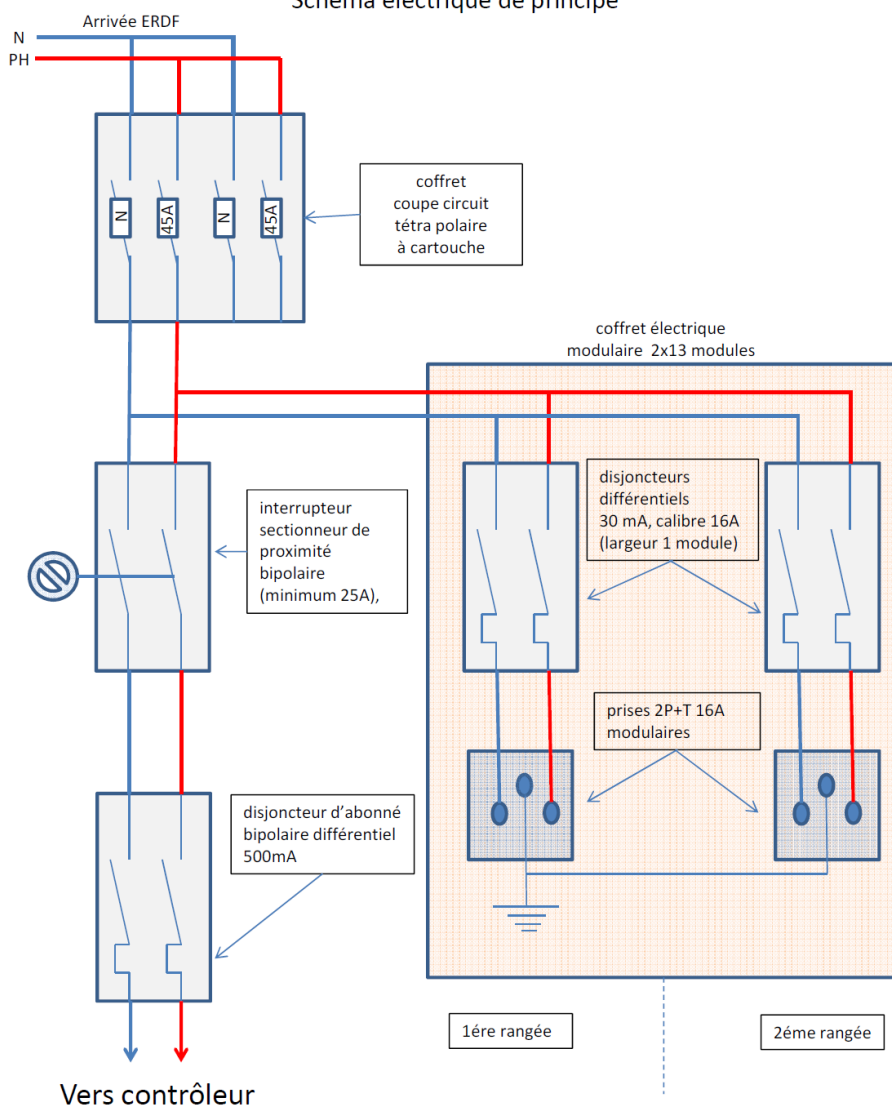


Schéma électrique de principe



ANNEXE 3

Gestion avancée des délais d'approche

1 PRINCIPE GENERAL

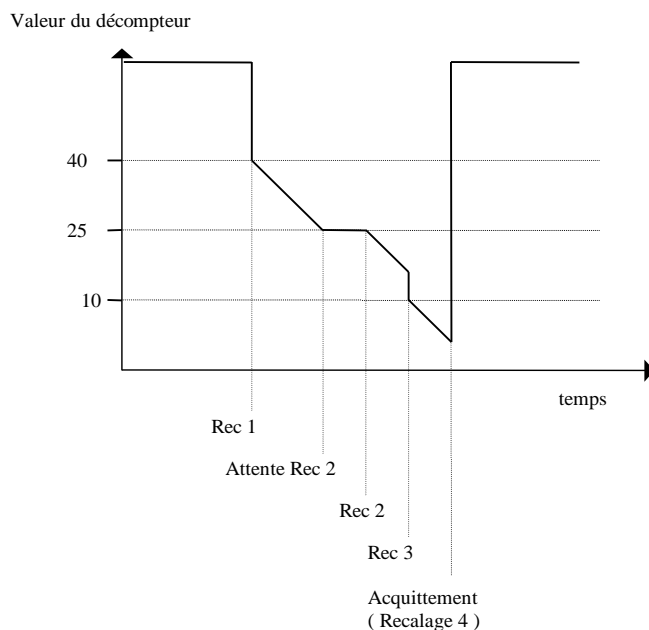
1.1 « Délai d'approche » : Rappel

La notion de délai d'approche provient de la Signalisation Lumineuse Tricolore, afin de gérer la priorité aux transports en commun.

A chaque détection (boucle, information externe, etc.) est associée une valeur de temps. Ces temps décrivent une courbe d'approche « type » pour la rame. Les boucles étant sélectives, on gère ainsi un délai d'approche par service, par sens, par carrefour.

Entre deux détections successives, le DA est décrémenté automatiquement jusqu'à atteindre la valeur de la détection suivante. Cette valeur est maintenue jusqu'à réception de la détection. Deux cas de figure peuvent alors se présenter :

- En l'absence de détection au-delà d'un temps maximum (temps d'oubli), le DA est oublié, pour permettre au contrôleur de ne pas rester bloqué dans une phase de fonctionnement.
- Lorsque la détection arrive plus tôt que le temps théorique, le DA est recalé immédiatement.

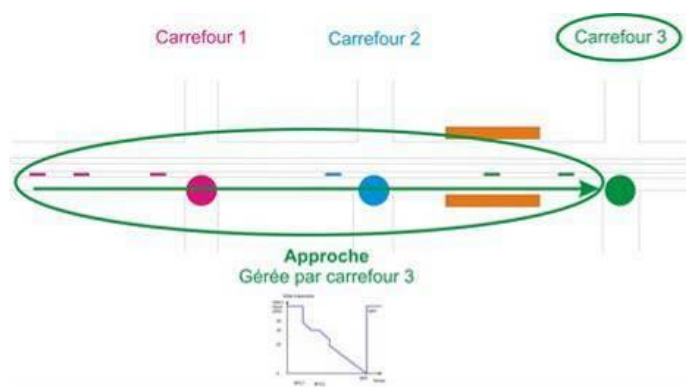


Principe de fonctionnement du délai d'approche

Les temps d'arrêt en station sont paramétrés de manière théorique, par plages horaires. L'arrivée et le départ de station sont détectés par des boucles.

1.2 Fonctionnement « classique » (actuel)

Aujourd'hui, chaque carrefour gère ses propres délais d'approche de manière autonome, en récupérant simplement les informations de détections des contrôleurs en amont.



Principe de fonctionnement actuel

Ce fonctionnement donne globalement satisfaction sur les fonctionnements des carrefours, mais rencontre toutefois un certain nombre de limites :

- Aucune cohérence n'est assurée d'un carrefour sur l'autre, alors que les détections sont mutualisées : ainsi, entre 2 boucles, le 1^{er} carrefour peut considérer un temps de parcours T1, alors que le 2^{ème} carrefour considère un temps de parcours T2. Il en est de même pour les temps d'arrêt en station.
- Lorsqu'une rame bute au feu sur un 1^{er} carrefour, le 2^{ème} carrefour continue à gérer la rame en « nominal », c'est-à-dire comme si la rame allait se présenter quelques instants plus tard. Par conséquent, il arrive fréquemment que ce 2^{ème} carrefour serve la phase spécifique tramway alors que la rame est toujours bloquée en amont. Cette action :
 - Est mal perçue par les automobilistes (fermeture à tort)
 - Risque de dégrader le passage de la rame, puisque le temps de prolongation de la phase est limité (coupure « devant le nez » du tramway)
- Enfin, si la rame bute trop longtemps, le délai d'approche sur le carrefour 2 sera oublié (Time Out). Par conséquent le carrefour reprendra son fonctionnement nominal comme si aucune rame n'était en approche. Il faudra attendre la prochaine détection pour reprendre en compte la rame, souvent trop tardivement. Ce phénomène génère des arrêts successifs en cascade sur le linéaire, pouvant générer des perturbations dans l'exploitation de la ligne.

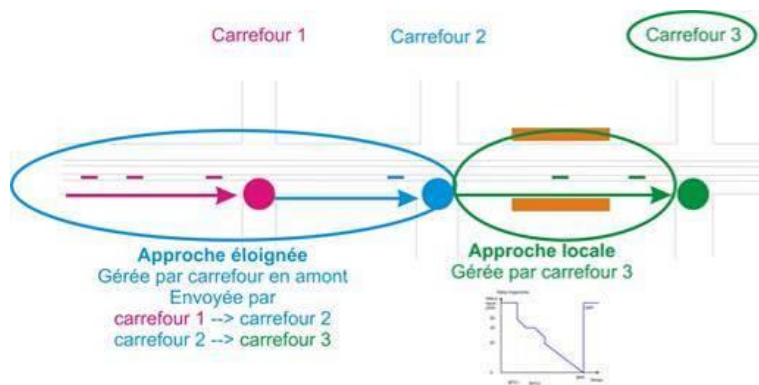
Ce constat, accepté aujourd'hui car marginal, risque d'engendrer des difficultés bien plus importantes lorsque la fréquence du tramway est plus importante.
Il est donc proposé de faire évoluer cette gestion de délai d'approche en intégrant l'intelligence du contrôleur dans les prédictions.

1.3 Principe de l'évolution

Le principe de base de cette évolution est le suivant :

- Lorsqu'une rame bute (ou va buter) à un carrefour, l'automate qui gère ce carrefour est en mesure de calculer le temps nécessaire avant la prochaine « lucarne » de passage de la rame.
- Il peut alors informer le contrôleur en aval que la rame ne va pas arriver immédiatement, mais après un temps d'attente que l'on peut calculer.
- Ainsi, le contrôleur en aval :
 - peut attendre avant de servir la phase tramway
 - peut malgré tout anticiper le départ de la rame pour éviter qu'il ne bute en cascade

Il est donc proposé de gérer le délai d'approche de cette manière :



Principe de l'évolution proposée

- Au départ de la rame depuis le terminus, seul le premier carrefour de la ligne gèrent une courbe d'approche « classique », à partir des boucles sélectives et/ou d'autres informations de détection (ex : SIGF)
- Le 2^{ème} carrefour reçoit une valeur numérique de *DA_CI_corrige* du 1^{er} carrefour.
- *DA_CI_corrige* est issu d'une logique sur le 1^{er} contrôleur, qui peut être paramétrée au cas par cas, par exemple :
 - Si la prochaine rame peut être servie sans buter

⇒ alors DA_C1_corrige = DA_C1_nominal

- Si on prédit que la prochaine rame va buter

⇒ alors DA_C1_corrige = Temps Avant Prochaine Ouverture Tram

- Le délai d'approche nominal du carrefour 2 est donc la somme entre:

- le délai d'approche corrigé, transmis par le carrefour 1
- le temps de parcours entre le carrefour 1 et le carrefour 2

- Ce nouveau délai d'approche du carrefour 2 est à son tour corrigé, par le contrôleur 2, pour être transmis au carrefour 3 (et ainsi de suite).

- Lorsque la rame franchit le carrefour 1 (descente de la boucle pied de feu ou autre):

- DA_C1_corrige est acquitté
- Un nouveau délai d'approche DA_C2_nominal est lancé, sur la base du temps de parcours entre le carrefour 1 et le carrefour 2

⇒ Chaque carrefour gère donc une courbe d'approche, mais l'Appel ne se fait qu'au franchissement du carrefour amont

Ainsi, le délai d'approche est corrigé de proche en proche, pour prédire au mieux l'instant d'arrivée de la rame sur le carrefour.

Cette logique dépend des paramètres :

- Tps incompressible avant la prochaine phase Tramway
- Tps max de prolongation de la phase Tramway

NB1 : le délai d'approche peut faire un « saut en arrière ». Par exemple, si la rame met plus de temps que prévu et que la lucarne tramway doit être fermée, le délai d'approche augmente, car il est corrigé pour prendre en compte la durée de l'arrêt au feu.

NB2 : potentiellement, un délai d'approche démarré sur le 1^{er} carrefour peut être vu par le dernier carrefour de la ligne, puisqu'il est transmis de proche en proche. Une logique est donc proposée pour ne transmettre le DA qu'en dessous d'une valeur paramétrable.

2 PROTOCOLE DE TRANSMISSION

2.1 Principe général

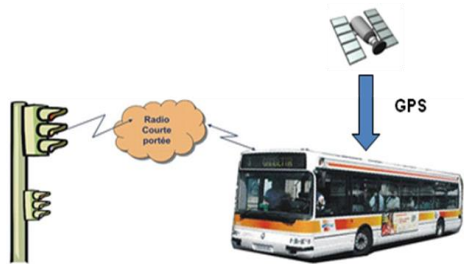
Dans le principe « classique », la liaison intercarrefour n'est utilisée que pour transmettre des informations de détection. Par conséquent, la nature des informations transmises est du type « tout ou rien ».

Le principe de l'évolution proposée nécessite de transmettre des valeurs numériques via la liaison. Cette transmission se fait par le protocole DIASER (DIAlogue Standard pour les Equipements de Régulation).

2.2 Choix des commandes DIASER

Ce nouveau principe de « transmission » du délai d'approche est très semblable à ce qui existe pour gérer la priorité bus par des systèmes GPS/radio courte portée.

Dans ce système, le bus calcule son délai d'approche via son calculateur embarqué, et transmet cette valeur numérique au contrôleur via des commandes DIASER spécifiques.



Principe de la détection GPS/Radio

Il est donc demandé de reprendre ce principe et de l'appliquer aux échanges intercarrefours:

- L'émetteur est ici un contrôleur et non plus un bus : il transmet un délai d'approche au récepteur
- Le récepteur reste un contrôleur

Les commandes utilisées pour le dialogue bus/contrôleur sont comprises dans l'application « Elaboration des demandes de priorité VTC » de la norme DIASER (NF P 99-071-1).

Les fonctions utilisées pour la priorité bus sont les suivantes :

- VTC_ANNONCE → commande émise en début de zone d'influence du VTC
- VTC_APPROCHE → commande émise périodiquement tout au long de l'approche du VTC
- VTC_FRANCHISSEMENT → commande émise après franchissement de ligne de feux

La commande VTC_ANNONCE est facultative lorsque l'on transmet des données de temps et non de distance.

Il est demandé d'utiliser les 2 commandes existantes VTC_APPROCHE et VTC_FRANCHISSEMENT pour mettre en œuvre le nouveau principe de fonctionnement.

NB : certains paramètres de ces commandes ne sont pas utiles dans le cadre du fonctionnement envisagé. Des valeurs par défaut seront envoyées en dur par le contrôleur.

2.3 Détail des commandes

2.3.1 VTC_APPROCHE

Dans le cadre de la priorité bus, cette commande est émise périodiquement, afin de positionner le VTC par rapport à la ligne de feux. Cette commande permet également de gérer l'approche d'un VTC par réception d'un délai d'approche et non d'une distance. Cette transmission de temps permet de s'affranchir de la commande VTC_ANNONCE. Cette commande est donc **envoyée toutes les secondes par le contrôleur amont vers le contrôleur aval, tant que le délai d'approche à transmettre est inférieur à une valeur seuil** à définir dans chaque dossier de régulation.

Le contrôleur amont envoie la commande suivante :

CODE_FONCTION_VTC_APPROCHE, CODE_IDENTIFIANT, ID_COMMUNE, ID_CARREFOUR, CODE_TRAJET, HEURE, MINUTE, SECONDE, DISTANCE_ACTUELLE, DELAI_APPROCHE

Le contrôleur aval émet un acquittement :

CODE_FONCTION_VTC_APPROCHE, ID_COMMUNE, ID_CARREFOUR, CODE_IDENTIFIANT

PARAMETRE	CONTENU (prio bus)	Hexadécimal
ID_COMMUNE	Numéro INSEE de la commune, modulo 256.	'00' à 'FF'
ID_CARREFOUR	Numéro du carrefour de la commune	'00' à 'FF'
CODE_TRAJET	Code du trajet emprunté	'0' à '7'
HEURE	Heure d'émission de la commande	'00' à '17'
MINUTE	Minute d'émission de la commande	'00' à '3B'
SECONDE	Seconde d'émission de la commande	'00' à '3B'
DISTANCE_ACTUELLE	Distance en mètres du 1er point	'001' à 'FFF'
DELAJ_APPROCHE	Temps d'approche correspondant à la distance l	'00' à 'FF'

CODE_IDENTIFIANT	ID_TRANSPORTEUR, ID_VTC	
ID_TRANSPORTEUR	.Codification transporteur. .inconnu	'00' à 'FF' '*:*'
ID_VTC	.Codification véhicule. .inconnu	'0000' à 'FFFF' '*:*:*'

2.3.2 VTC_FRANCHISSEMENT

Dans le cadre de la priorité bus, cette commande est émise au franchissement de la ligne de feux, afin d’acquitter le passage du VTC.

Cette commande est donc **envoyée par le contrôleur amont vers le contrôleur aval, dès que la rame a acquitté le délai d’approche par boucles du contrôleur amont.**

Le contrôleur amont envoie la commande suivante :

CODE_FONCTION_VTC_FRANCHISSEMENT, CODE_IDENTIFIANT, ID_COMMUNE, ID_CARREFOUR, CODE_TRAJET, HEURE, MINUTE, SECONDE, TEMPS_ARRET_FEUX, TPS_PERDU.

Le contrôleur aval émet un acquittement :

CODE_FONCTION_VTC_FRANCHISSEMENT, ID_COMMUNE, ID_CARREFOUR, CODE_IDENTIFIANT, ACTION_CTRL

PARAMETRE	CONTENU (prio bus)	Hexadécimal
ID_COMMUNE	Numéro INSEE de la commune, modulo 256.	'00' à 'FF'
ID_CARREFOUR	Numéro du carrefour de la commune	'00' à 'FF'
CODE_TRAJET	Code du trajet emprunté	'0' à '7'
HEURE	Heure d’émission de la commande	'00' à '17'
MINUTE	Minute d’émission de la commande	'00' à '3B'
SECONDE	Seconde d’émission de la commande	'00' à '3B'
TEMPS_ARRET_FEUX X	Temps passé à vitesse nulle ou inférieure à 5km/h depuis le point d’approche 3, hors temps d’arrêt en station Non disponible	'00' à 'FF' ***
TEMPS_PERDU	Cumul des temps durant lesquels le bus était arrêté, ou bien roulait à une vitesse inférieure à 5 km/h Non disponible	'00' à 'FF' ***
ACTION_CTRL	Action exécutée par le contrôleur de carrefour sur le trajet demandé	'00' à 'FF'

CODE_IDENTIFIANT	ID_TRANSPORTEUR, ID_VTC	
ID_TRANSPORTEUR	.Codification transporteur. .inconnu	'00' à 'FF' ***

ID_VTC	.Codification véhicule. .inconnu	'0000' à 'FFFF' '*****'
--------	--	---------------------------------------

2.4 Paramétrage du contrôleur

2.4.1 Généralités

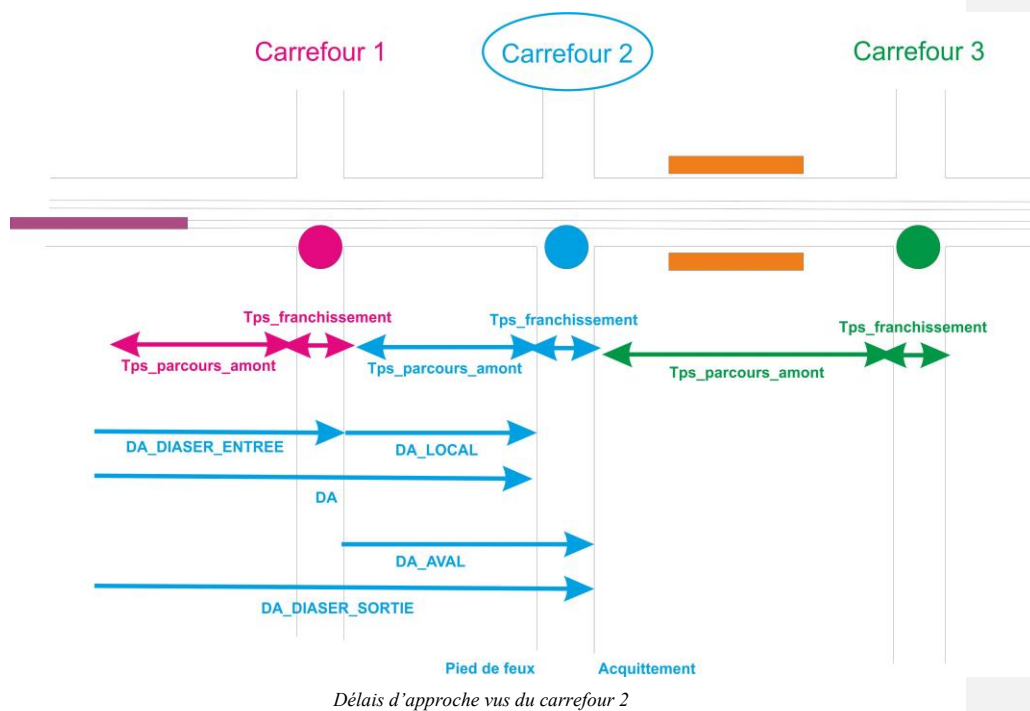
Afin de réaliser l'ensemble des commandes décrites ci-dessus, le contrôleur doit connaître l'ensemble des paramètres attendus.

Pour la définition de chaque délai d'approche (DA0, DA1, DA2...), il faut prévoir :

- Paramètres d'entrée DIASER : il s'agit des paramètres permettant de recevoir et traiter le(s) délai(s) d'approche DIASER du(des) contrôleur(s) précédent(s) en amont de l'approche par boucles. Ces paramètres d'entrée sont facultatifs : ils peuvent ne pas être renseignés si l'on reste sur un délai d'approche « classique ».
- Description de l'approche « locale » par boucles : il s'agit des paramètres existant déjà aujourd'hui, pour décrire l'approche par boucles : appel, recalages, acquittements, temps d'oublis, gestion des stations etc. Si les paramètres d'entrée DIASER ont été définis, l'appel est automatiquement la réception de la commande VTC_FRANCHISSEMENT (cet appel peut être en fait une information de recalage). Les détections plus en amont sont inhibées. Le passage entre le délai d'approche AMONT (DIASER) et l'approche locale (boucles) doit se faire **sans qu'il y ait d'instant où les 2 délais d'approches sont à 255**.
- Paramètres de sortie DIASER : il s'agit des paramètres permettant de transmettre le délai d'approche au(x) contrôleur(s) en aval.

Pour la suite du document, on désigne :

- Gestion du carrefour local :
 - DA_LOCAL : délai d'approche local, lancé après acquittement du carrefour amont (réception message VTC_FRANCHISSEMENT). Il est calculé à partir des détections locales (boucles), des temps de parcours, et des temps d'arrêt en station. Le DA_LOCAL est à 0 en pied de feux.
 - DA_DIASER_ENTREE : délai d'approche envoyé par le carrefour amont par un message DIASER VTC_APPROCHE. DA_DIASER_ENTREE est reçu jusqu'à acquittement du carrefour amont, et intègre le temps de franchissement du carrefour amont.
 - DA : plus petit délai d'approche en cours. Il est calculé à partir de DA_DIASER_ENTREE et DA_LOCAL.
- Gestion du carrefour aval :
 - DA_AVAL : il s'agit du DA_LOCAL, avec intégration d'une correction pour les besoins du carrefour aval. On intègre la constante Tps_franchissement, constante indiquant le temps de parcours entre le pied de feux et l'acquittement. DA_AVAL est à 0 au moment de l'acquittement, donc à Tps_franchissement au moment du pied de feux.
 - DA_DIASER_SORTIE : délai d'approche envoyé vers le carrefour aval par un message DIASER. Il est calculé à partir de DA_DIASER_ENTREE et DA_AVAL. Il peut être corrigé par un algorithme de correction.



2.4.2 Paramètres d'entrée DIASER

Le paramétrage d'entrée DIASER doit pouvoir être fait :

- Sur l'appel
- Sur les recalages

Pour cela, option d'activation (type « case à cocher ») « Approche DIASER en amont » doit être disponible sur l'appel et les recalages.

Cette option ne peut être cochée qu'une seule fois. Ex : si cette option est activée sur l'appel, il n'est pas possible de la cocher dans les recalages.

Le délai d'approche fonctionnera alors de la manière suivante :

- Si aucune option n'est activée, le délai d'approche fonctionne de manière « classique » sans recevoir de message DIASER
- Si une option est activée, sur un recalage par exemple :
 - Le contrôleur peut recevoir un message DIASER

- Lorsque le contrôleur reçoit le message VTC_APPROCHE, alors les détections en amont du recalage « coché » sont inhibées
- Lorsque le contrôleur reçoit le message VTC_FRANCHISSEMENT, alors cela active automatiquement les approches « locale » à partir du recalage « activé » (DA_LOCAL et DA_AVAL) - c'est toutefois l'information de détection qui doit être paramétrée sur le recalage, pour pouvoir revenir en mode « classique ».

Il est nécessaire de développer une popup (fenêtre, onglet, ou autre) supplémentaire de paramétrage d'**entrée DIASER**. Ces paramètres permettent de recevoir les commandes envoyées par le carrefour amont.

Pour les entrées, on fixe les limites suivantes :

- Un délai d'approche ne peut pas recevoir un même code trajet de 2 contrôleurs différents. Dans cette configuration, il faut paramétrer **2 délais d'approche différents**.

⇒ Voir



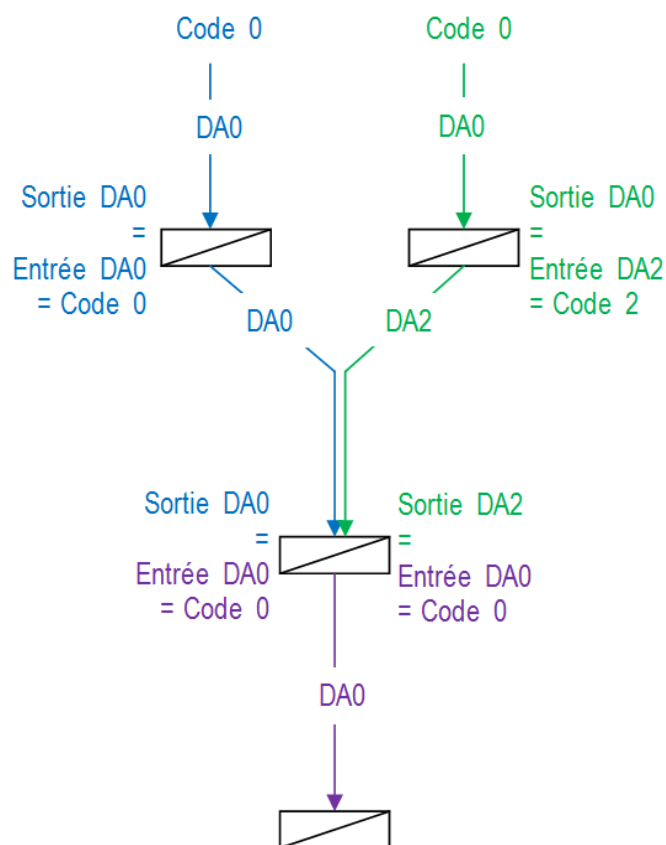
- Un contrôleur peut recevoir N délais d'approche, et en envoyer 1 seul en sortie avec le même code trajet. Dans ce cas, les N délais d'approches ont les **mêmes paramètres de sortie**. Le contrôleur n'envoie que le plus petit délai d'approche au contrôleur aval → logique contrôleur à prévoir

⇒ Voir



1

2



L'onglet de paramétrage doit donc contenir **pour chaque délai d'approche** (si l'option « approche DIASER en amont » a été activée) :

PARAMETRE	Contenu / Utilisation	Valeur par défaut
ID_COMMUNE	N° de commune du carrefour local	Numéro commune du carrefour local
ID_CARREFOUR	N° de carrefour du carrefour local	Numéro du carrefour local
CODE_TRAJET	Code trajet	Identique au numéro de DA si possible (de DA0 à DA7), vide au-delà

Ces 3 paramètres doivent être obligatoirement remplis.

Le délai d'approche reçu en DIASER (DA_DIASER_ENTREE) est le temps restant avant l'acquiescement du carrefour amont.

Pour connaître le délai d'approche lié au carrefour local (DA), il faut prévoir un paramètre supplémentaire :

- Tps_parcours_amont : Il s'agit d'une variable calculée automatiquement par le contrôleur à partir de DA_LOCAL
 - Il s'agit de la valeur du délai d'approche DA_LOCAL au niveau du recalage sur lequel l'option « approche DIASER en amont » est validée.
 - Cette valeur peut éventuellement être issue de temps de parcours et des temps d'arrêt en station, paramétrés selon un calendrier ➔ **ce temps est donc éventuellement variable en fonction du calendrier**

2.4.3 Paramètres de sortie DIASER

Pour chaque délai d'approche, il est nécessaire de développer un onglet (fenêtre, popup ou autre) supplémentaire de paramétrage de **sortie DIASER**.

Pour les sorties DIASER, on fixe les limites suivantes :

- Lorsque plusieurs délais d'approche d'un contrôleur ont la même sortie (même codes commune/carrefour/trajet), alors le contrôleur ne transmet que le plus petit délai d'approche en cours.

⇒ Voir



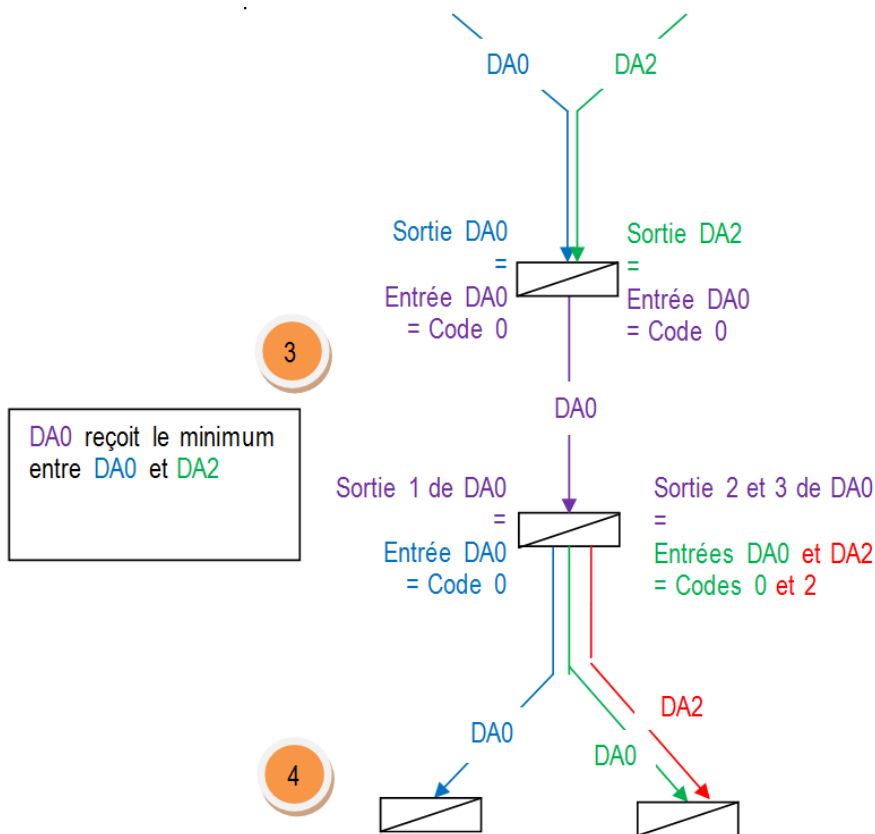
NB : si le délai d'approche est « corrigé » (par l'algorithme de correction présenté plus bas), alors le contrôleur transmet le plus petit délai d'approche après calcul de la correction.

- Un délai d'approche peut avoir jusqu'à N sorties, pour gérer notamment :

- Les itinéraires divergents ➔ dans ce cas les codes communes/carrefours sont différents (plusieurs contrôleurs en sortie)
- Des temps de parcours différents ➔ dans ce cas les codes trajets sont différents (plusieurs délais d'approches gérés sur le contrôleur aval)

⇒ Voir





Pour gérer les sorties multiples, une commande doit permettre d'ajouter/supprimer une sortie pour le délai d'approche. L'onglet de paramétrage doit donc contenir **pour chaque sortie** :

PARAMETRE	Contenu / Utilisation	Valeur par défaut
ID_COMMUNE	N° de commune du carrefour AVAL	/
ID_CARREFOUR	N° de carrefour du carrefour AVAL	/
CODE_TRAJET	Code trajet	Identique au numéro de DA si possible (de DA0 à DA7), vide au-delà

Les paramètres suivants ne seront pas éditables, mais envoyés en dur par le contrôleur à leurs valeurs par défaut :

CODE_IDENTIFIANT		
ID_TRANSPORTEUR	Attendu mais non utilisé	***
ID_VTC	Attendu mais non utilisé	***

Les autres paramètres utilisés par les commandes DIASER ne sont pas des constantes, mais doivent être calculés dynamiquement. Ils ne seront pas éditables, mais envoyés en dur par le contrôleur à leurs valeurs par défaut.

PARAMETRE	Contenu / Utilisation	Valeur par défaut
HEURE	Heure du contrôleur à l'envoi de la commande	/
MINUTE	Minute du contrôleur à l'envoi de la commande	/
SECONDE	Seconde du contrôleur à l'envoi de la commande	/
ACTION_CTRL	Attendu dans VTC_ANNONCE et VTC_FRANCHISSEMENT mais non utilisé	00
DISTANCE_ACTUELLE	Attendu dans VTC_APPROCHE mais non utilisé	00
DELAI_APPROCHE	Valeur de délai d'approche à transmettre au carrefour aval DA_DIASER_SORTIE Corrigé ou non par l'algorithme de correction Cf. 3.1Gestion du délai d'approche	/
TEMPS_ARRET_FEUX	Attendu dans VTC_FRANCHISSEMENT mais non utilisé	***
TEMPS_ARRET_PERDU	Attendu dans VTC_FRANCHISSEMENT mais non utilisé	***

En complément de ces paramètres DIASER attendus, des paramètres/fonctions complémentaires doivent pouvoir être renseignés :

- **Tps_franchissement** : constante permettant d'indiquer le temps de franchissement du carrefour entre le pied de feux et l'acquiescement, par défaut à 3s :
 - Le délai d'approche local (par boucles) DA_LOCAL est maintenu à 0 entre le pied de feux et l'acquiescement → pas de prise en compte de Tps_franchissement

- Le délai d'approche transmis au carrefour aval DA_DIASER_SORTIE doit quant à lui être à 0 au moment de l'acquiescement, et donc à Tps_franchissement sur le pied de feux. Pour cela, il est pris en compte de 2 manières :

- Si le carrefour gère un DA_DIASER_ENTREE, alors le temps de franchissement est ajouté au temps de parcours amont :

$$\Rightarrow \text{DA_DIASER_SORTIE} = \text{DA_DIASER_ENTREE} + \text{Tps_parcours_amont} + \text{Tps_franchissement}$$

(Tps_parcours_amont + Tps_franchissement) est en fait la valeur de DA_AVAL à la réception de VTC_franchissement

- Si le carrefour gère une approche locale DA_LOCAL, alors la constante Tps_franchissement permet de faire évoluer le temps le pied de feux et l'acquiescement pour les besoin des carrefours aval. Le **délai d'approche « aval » DA_AVAL** est donc calculé en mettant un offset depuis le pied de feux:

Détection	Approche locale DA_LOCAL	Approche calculée pour les carrefours aval DA_AVAL
Appel	A	A + Tps_franchissement
Recalage 1	R1	R1 + Tps_franchissement
Recalage 2	R2	R2 + Tps_franchissement
Recalage 3	R3	R3 + Tps_franchissement
Pied de feux	0	Tps_franchissement
Acquiescement	/	0

- « DA_SEUIL » : constante permettant de définir la valeur de délai d'approche DA_DIASER_SORTIE en dessous de laquelle la commande VTC_APPROCHE est émise au carrefour aval
- « Correction d'approche » : un champ permet de décrire un algorithme de correction du délai d'approche. Ce champ est facultatif. S'il est activé (case à cocher par ex.), le délai d'approche (DA_DIASER_SORTIE) est corrigé par l'algorithme (qui tourne en tâche de fond) avant d'être envoyé aux carrefours aval. C'est donc le résultat de l'algorithme qui est utilisé dans le paramètre **DELAI_APPROCHE** de VTC_APPROCHE. Si ce champ est désactivé, la valeur **DELAI_APPROCHE** transmise aux contrôleurs aval est la valeur de délai d'approche DA_DIASER_SORTIE non traitée par l'algorithme.

2.4.4 Règles de gestion du délai d'approche

Les règles à mettre en place pour le calcul du délai d'approche sont les suivantes :

	Variable	Définition
Gestion du carrefour local	DA_DIASER_ENTREE	Délai d'approche DIASER reçu du carrefour amont par la commande VTC_APPROCHE
	DA_LOCAL	Délai d'approche géré localement à partir de la réception de la commande VTC_FRANCHISSEMENT
	Tps_parcours_amont	Valeur du recalage du DA_LOCAL à la réception de VTC_FRANCHISSEMENT (calculé automatiquement, variable selon calendrier)
	DA	<p>Délai d'approche à prendre en compte pour le carrefour local</p> $DA = \min(DA_LOCAL ; DA_DIASER_ENTREE + Tps_parcours_amont)$ <p>C'est cette valeur finale qui est utilisée pour le délai d'approche du carrefour local.</p>
Gestion du carrefour aval	Tps_franchissement	Constante à paramétrer – Temps de franchissement entre le pied de feux et l'acquiescement
	DA_AVAL	DA_LOCAL corrigé avec Tps_franchissement (offset sur les recalages), pour que le délai d'approche évolue entre le pied de feux et l'acquiescement – le 0 du DA_AVAL est sur l'acquiescement.
	DA_Seuil	Valeur de délai d'approche en dessous de laquelle la commande VTC_APPROCHE est transmise au carrefour aval
	DA_DIASER_SORTIE	<p>Délai d'approche envoyé dans la commande VTC_APPROCHE :</p> $DA_DIASER_SORTIE = \min(DA_AVAL ; DA_DIASER_ENTREE + Tps_parcours_amont + Tps_franchissement)$ <p>Si l'algorithme de correction est activé, alors DA_DIASER_SORTIE est la sortie de l'algorithme de correction. Sinon, DA_DIASER_SORTIE est envoyée tel quel.</p>

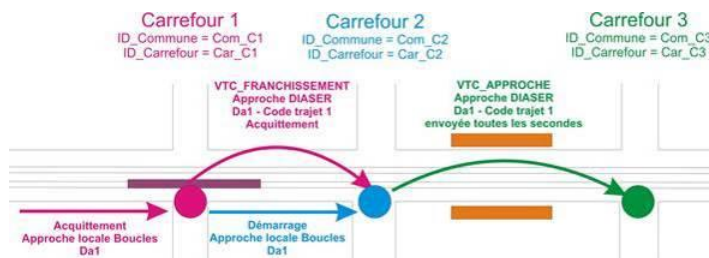
NB :

- Le contrôleur doit être en mesure de mémoriser 2 délais d'approche locaux (par boucles) (gestion d'un tramway suiveur)

- Si un contrôleur gère plusieurs approches simultanées pour un même délai d'approche, le délai d'approche « effectif » correspond au plus petit délai d'approche en cours. Les autres délais d'approches continuent d'être gérés en tâche de fond, pour prendre le relai dès que le premier est acquitté.
- Les variables DA0, DA1, etc. sont donc issues des logiques décrites ci-dessus (variable DA), pour une utilisation immédiate dans la programmation

3 FONCTIONNEMENT NOMINAL

3.1 Gestion du délai d'approche



Principe de gestion des approches

Dans l'exemple présenté ci-dessus, il faut paramétrer DA1 de la manière suivante :

- **Carrefour 1 :**
 - Paramètres d'entrée
 - ID_commune du carrefour LOCAL : Com_C1
 - ID_carrefour du carrefour LOCAL : Car_C1
 - Code trajet : 1
 - Paramètres de sortie
 - ID_commune du carrefour AVAL : Com_C2
 - ID_carrefour du carrefour AVAL : Car_C2
 - Code trajet : 1
- **Carrefour 2 :**
 - Paramètres d'entrée
 - ID_commune du carrefour LOCAL : Com_C2

- ID_carrefour du carrefour LOCAL : Car_C2
- Code trajet : 1
- Paramètres de sortie
 - ID_commune du carrefour AVAL : Com_C3
 - ID_carrefour du carrefour AVAL : Car_C3
 - Code trajet : 1

➤ Etc.

L'exemple ci-dessus présente le fonctionnement global lors du franchissement du carrefour 1 :

➤ **Carrefour 1 :**

- Les délais d'approches DA_LOCAL et DA_AVAL par boucle sont acquittés par la chute de la boucle pied de feux
- Cet acquittement génère l'envoi de la commande VTC_FRANCHISSEMENT au carrefour 2

➤ **Carrefour 2 :**

- La réception de la commande VTC_FRANCHISSEMENT envoyée par le carrefour 1 entraîne l'acquittement de DA_DIASER_ENTREE de l'approche DA1 du carrefour 2
- Elle entraîne également le démarrage (l'appel) des approches DA_LOCAL et DA_AVAL par boucle DA1 du carrefour 2
 - ⇒ Le passage du délai d'approche DIASER au délai d'approche LOCAL doit se faire de manière continue : lors de la transition, il ne faut pas qu'il y ait d'instant où les 2 délais d'approches sont inactifs.
- Le carrefour 2 continue d'envoyer le délai d'approche DA_DIASER_SORTIE au carrefour 3 par la commande VTC_APPROCHE.

➤ **Carrefour 3 :**

- Le carrefour 3 reçoit la commande VTC_APPROCHE du carrefour 2, et reçoit donc la partie DA_DIASER_ENTREE de DA1
 - ⇒ VTC_APPROCHE n'est envoyé que si DA_DIASER_SORTIE est inférieur à une valeur seuil paramétrée

3.2 Algorithme de correction

L'algorithme de correction de l'approche doit être conçu dans chaque dossier de régulation, et décrit dans l'onglet « Paramètres de sortie DIASER » de chaque délai d'approche.

Toutefois, on peut définir ici un principe général.

- Tps_prochaine_phase_TC : variable calculant le temps avant la prochaine phase TC possible
- DAX = Délai d'approche X « brut », calculé selon les principes précédemment décrits (donnée d'entrée pour l'algorithme) – inclus le temps de franchissement (➔ DA_DIASER_SORTIE)
- DACx = Délai d'approche X « corrigé », calculé par l'algorithme de correction (donnée de sortie de l'algorithme)
- PFeux_Tx : présence sélective OU magnétique temporisée de 10s sur la boucle pied de feux Tx
- Tps_réaction : temps de réaction nécessaire à la rame pour redémarrer lorsqu'elle est bloquée en pied de feux

Alors :

- Si PFeux_Tx Alors:
 - [DACx = Tps_prochaine_phase_TC + Tps_réaction]
- Sinon
 - [Si (DAX < 255) :
 - DACx = max(DAX ; Tps_prochaine_phase_TC + Tps_réaction)
 - Sinon :
 - DACx = 255]

L'étude doit fournir la formule de calcul de « Tps_prochaine_phase_TC », en prenant notamment en compte les conditions de service empêchant de servir une phase TC.

NB : Si le carrefour n'a pas de délai d'approche en cours, mais est arrêté en pied de feux, alors un délai d'approche « corrigé » est calculé et transmis par le message VTC_APPROCHE. Lorsque la rame franchit le carrefour, il n'y a pas d'acquiescement de délai d'approche, puisqu'aucune approche n'est en cours. Cependant, le carrefour aval a besoin de recevoir le message VTC_FRANCHISSEMENT pour lancer son approche locale.

⇒ **Le message VTC_FRANCHISSEMENT doit donc être transmis au carrefour aval dès que l'information d'acquiescement est VRAI (ex : chute de boucle pied de feux), même si aucun délai d'approche n'est en cours**

3.3 Gestion du temps d'oubli

Concernant le délai d'approche LOCAL, le temps d'oubli est géré de manière analogue au fonctionnement « classique ».

Si la rame dépasse le temps d'oubli avant d'arriver sur le recalage, le délai d'approche est oublié, et repris en compte à la prochaine détection.

Il est alors oublié sur l'ensemble des carrefours aval par envoi de VTC_APPROCHE avec la distance et le temps à 0.

La particularité du temps d'oubli concerne les délais d'approche DIASER.

En effet, une rame peut être arrêtée en pied de feux du carrefour en amont. Son délai d'approche est alors calculé par l'algorithme de correction, en fonction du temps restant avant la prochaine lucarne. Tant que ce délai d'approche évolue, il ne faut pas oublier la rame (elle n'est pas perdue, mais simplement bloquée)

Ce principe est couvert par l'algorithme décrit précédemment.

➤ En effet, Si PFeux_Tx Alors:

○ [DACx = Tps_prochaine_phase_TC]

Cela signifie que même si aucun délai d'approche LOCAL n'est en cours, une valeur sera envoyée au carrefour suivant.

Si la rame reste bloquée trop longtemps en pied de feux (>3mins), alors on considère qu'il existe un défaut sur la boucle pied de feux. On passe alors en mode dégradé et on ne gère plus de délai d'approche. La commande VTC_APPROCHE n'est alors plus envoyée au carrefour AVAL. **Le délai d'approche est alors oublié sur l'ensemble des carrefours aval par envoi de VTC_APPROCHE avec la distance et le temps à 0.**

Il n'y a donc pas de gestion d'un temps d'oubli pour le délai d'approche DIASER : l'oubli est géré par le défaut de boucle pied de feux (modes dégradés décrit ci-après).

Si la valeur de délai d'approche repasse au-dessus du seuil, alors **le délai d'approche est oublié sur l'ensemble des carrefours aval par envoi de VTC_APPROCHE avec la distance et le temps à 0.**

NB : si la rame est bloquée ailleurs qu'en pied de feux (ex : en station), alors, elle sera oubliée sur l'ensemble des carrefours.

4 FONCTIONNEMENT DEGRADE

4.1 Boucle en défaut

4.1.1 Boucles pied de feux

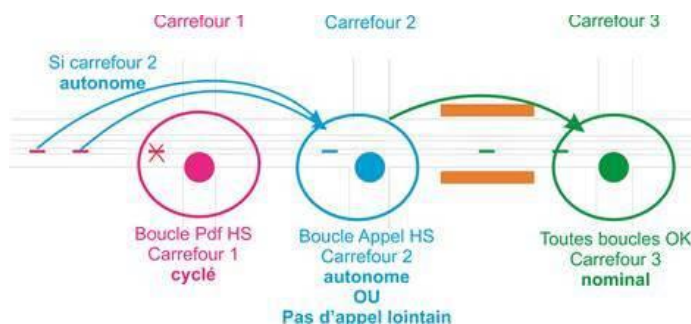


Schéma type d'une boucle pied de feux en défaut

Lorsque la boucle pied de feux du carrefour 1 est en défaut :

- **Le carrefour 1 est cyclé :** une phase tramway est servie cycliquement sans prise en compte des détections tramway
- **Le carrefour 2 :**
 - Ne peut plus recevoir d'information pertinente du carrefour 1 pour la courbe d'approche DIASER, puisque le carrefour 1 ne gère plus d'approche LOCALE
 - A son approche LOCALE perturbée, car sa boucle d'appel est en défaut
- **Le carrefour 3 :**
 - Continue de fonctionner de manière nominale, à partir de l'approche DIASER envoyée par le carrefour 2

En conclusion, le cas particulier du carrefour 2 doit être étudié. Il existe 3 possibilités

- 1- Pas de traitement particulier : on considère que le carrefour 1 fait passer les rames de manière dégradée, donc on ne maîtrise plus le temps d'arrivée de la prochaine rame – la rame sera prise en compte dès la prochaine détection, dans le pire des cas la boucle pied de feux du carrefour 2

OU

- 2- Retour au fonctionnement « classique » : le carrefour 2 gère son approche de manière autonome (locale) :

- Il récupère les informations de détection en amont du carrefour 1
- Il gère sa propre courbe d'approche, en inhibant la boucle pied de feux du carrefour 1

OU

➤ 3- Mode dégradé « DIASER » :

- Le contrôleur 1 continue de gérer une courbe d'approche, qui peut ou non être utilisée localement, à partir des détections éloignées
 - La boucle pied de feux étant en défaut, elle ne peut pas servir à l'acquiescement : le délai d'approche est donc acquitté quand : $(DA < X)$ et $(Vert_Tram)$. X est une valeur paramétrable, qui évite d'acquiescer une rame si elle est loin du carrefour.
 - Ainsi, le carrefour 1 continue d'envoyer un délai d'approche DIASER au carrefour 2 (avec correction possible)
 - Le carrefour 1 peut également optimiser son fonctionnement, même dans le sens où la rame est en défaut :
 - Une phase tramway est cyclée
 - On continue à gérer la microrégulation sur la base des délais d'approche, dans les 2 sens
- ⇒ Ce principe constitue une amélioration des modes dégradés actuels.

Les 3 modes de défauts doivent pouvoir être gérés par le contrôleur.

4.1.2 Boucle de recalage (station, intermédiaire)

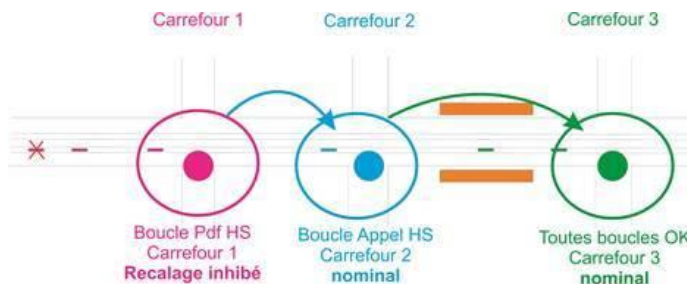


Schéma type d'une boucle de recalage en défaut

Lorsqu'une boucle de recalage du carrefour 1 est en défaut :

- **Le carrefour 1 est en mode dégradé :** la courbe d'approche continue à être gérée, en inhibant le recalage en défaut

➤ **Le carrefour 2 :**

- Continue de fonctionner de manière nominale, à partir de l'approche DIASER envoyée par le carrefour 1

➤ **Le carrefour 3 :**

- Continue de fonctionner de manière nominale, à partir de l'approche DIASER envoyée par le carrefour 2

La gestion de ce défaut est donc similaire à l'existant. Pas de traitement particulier à prévoir.

4.2 Rupture de communication ou contrôleur en défaut

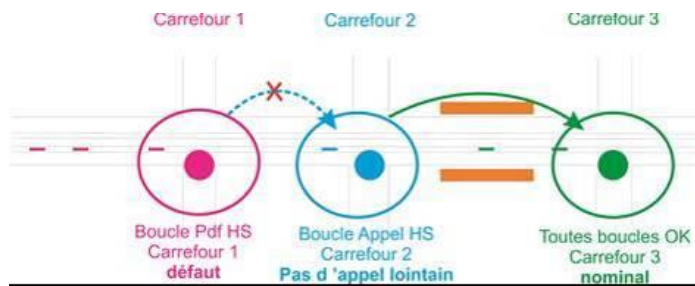


Schéma type d'un contrôleur en défaut

Lorsque le carrefour 1 est en défaut, ou qu'il existe une rupture de communication avec le carrefour 2

➤ **Le carrefour 2 :**

- Ne peut plus recevoir d'information pertinente du carrefour 1 pour la courbe d'approche DIASER
- A son approche LOCALE perturbée, car il ne peut pas recevoir l'information de détection sur sa boucle d'appel (pied de feux du carrefour 1)

➤ **Le carrefour 3 :**

- Continue de fonctionner de manière nominale, à partir de l'approche DIASER envoyée par le carrefour 2

En conclusion, le cas particulier du carrefour 2 doit être étudié. Il est proposé de :

- Ne pas faire de traitement particulier : on considère que le carrefour 1 fait passer les rames de manière dégradée (carrefour en défaut), donc on ne maîtrise plus le temps d'arrivée de la prochaine rame – la rame sera prise en compte dès la prochaine détection, dans le pire des cas la boucle pied de feux du carrefour 2

Le réseau pouvant être redondant, il est parfois possible de récupérer les informations de détection malgré la rupture de communication dans un sens.

Le contrôleur de feux doit donc être en mesure de gérer les 3 modes de défaut décrits précédemment. En cas de redondance, il sera possible : de continuer de fonctionner de manière nominale, ou activer le mode de défaut 2 « retour en fonctionnement classique ».

5 APPLICATION AU DELAI D'APPROCHE DIASER (MGDP)

Le principe de délai d'approche intelligent dAiX doit pouvoir être appliqué sur les délais d'approche « MGDGP ». La fonction doit être activable ou désactivable.

A la différence du délai d'approche par boucles, le contrôleur ne connaît pas ici le temps de parcours depuis le carrefour amont, puisque c'est le bus qui gère la courbe d'approche dans son système embarqué. Le contrôleur amont ne peut donc pas se contenter d'envoyer le délai d'approche corrigé.

Pour gérer les délais d'approche DIASER (MGDP), le contrôleur amont ne doit donc pas envoyer directement le délai d'approche corrigé, mais plutôt la valeur de correction à appliquer (différence entre le délai d'approche corrigé, et le délai d'approche nominal).

Ainsi, le contrôleur recevant toujours le délai d'approche transmis directement par le bus, il est en mesure d'appliquer la correction nécessaire sur ce délai d'approche.

Par soucis de cohérence, il est demandé d'utiliser également les messages VTC_APPROCHE et VTC_FRANCHISSEMENT pour les dialogues intercontrôleurs.

La mise en œuvre de délai d'approche intelligent dAiX sur du MGDGP devra être réalisée sans avoir besoin de modifier le système embarqué (matériel, paramétrage).

Le dialogue existant bus / contrôleur est maintenu, c'est-à-dire que le bus communique avec N carrefours en aval.

Lorsqu'un contrôleur reçoit un message d'un bus (message VTC_APPROCHE), il calcule s'il est en mesure de lui assurer la priorité aux feux. Si le bus risque de buter, le contrôleur calcule le temps pendant lequel le bus va buter : Correction_dAx. Ce calcul est propre à chaque carrefour et chaque délai d'approche, et doit donc être décrit dans les études. De la même manière que le champ « correction d'approche » du délai d'approche par boucle, un champ spécifique dans chaque délai d'approche MGDGP doit permettre de réaliser ces calculs au cas par cas.

Cette correction d'approche est transmise toutes les secondes au(x) contrôleur(s) en aval par le message VTC_APPROCHE.

Pour différencier la provenance du message (bus ou contrôleur), l'**ID_TRANSPORTEUR** sera différent : un **ID_TRANSPORTEUR** sera attribué pour les contrôleurs de feux de MPM (« 0 » par ex.). L'**ID_VTC** sera identique pour faire la corrélation entre le message bus et le message contrôleur.

Lorsque le bus franchit le carrefour amont, le bus envoie le message VTC_FRANCHISSEMENT au contrôleur amont afin d'acquitter l'approche DIASER. Le contrôleur amont transmettra de la même manière le message VTC_FRANCHISSEMENT au contrôleur aval, afin d'acquitter la correction d'approche transmise par VTC_APPROCHE. De la même manière, le code ID_TRANSPORTEUR permettra d'identifier qu'un contrôleur est à l'origine du message. Le bus continue à communiquer avec le contrôleur local par son propre message VTC_APPROCHE (le message VTC_FRANCHISSEMENT émis par le contrôleur ne doit pas acquitter l'approche du bus mais seulement la correction).

Pour un même ID_VTC (un même bus), on a alors plusieurs cas de figure :

- Si le bus est situé très loin du carrefour, c'est-à-dire que le bus ne communique pas encore avec le contrôleur local. Le contrôleur :
 - a. Ne reçoit pas de délai d'approche bus Dax_BUS
 - b. Peut recevoir une correction d'approche Correction_dAx si le bus communique avec le carrefour amont – message VTC_APPROCHE avec l'ID_TRANSPORTEUR correspondant aux contrôleurs
 - ⇒ Le délai d'approche est donc : inactif (valeur de repos)
 - ⇒ Aucune correction d'approche n'est envoyée aux contrôleurs aval
- Si le bus est situé à distance moyenne, c'est-à-dire qu'il est au-delà du carrefour en amont mais qu'il communique avec le contrôleur local. Le contrôleur reçoit :
 - a. Le délai d'approche du bus DAX_BUS – message VTC_APPROCHE avec l'ID_TRANSPORTEUR correspondant au bus
 - b. La correction d'approche du contrôleur amont Correction_dAx – message VTC_APPROCHE avec l'ID_TRANSPORTEUR correspondant aux contrôleurs
 - ⇒ Le contrôleur analyse qu'il s'agit du même bus (CODE_TRAJET ET ID_VTC identiques)
 - ⇒ Le délai d'approche est donc : DAX_BUS + Correction_dAx
 - ⇒ Une correction d'approche est envoyée au(x) carrefour(s) aval
- Si le bus est en train de franchir le carrefour amont. Le contrôleur reçoit :
 - a. Le délai d'approche du bus DAX_BUS – message VTC_APPROCHE avec l'ID_TRANSPORTEUR correspondant au bus
 - b. L'acquittement de la correction d'approche – message VTC_FRANCHISSEMENT avec l'ID_TRANSPORTEUR correspondant aux contrôleurs
 - ⇒ Le délai d'approche est donc : DAX_BUS
 - ⇒ Une correction d'approche est envoyée au(x) carrefour(s) aval
- Si le bus est proche, c'est-à-dire situé entre le contrôleur amont et le contrôleur local. Le contrôleur reçoit :
 - a. Le délai d'approche du bus DAX_BUS – message VTC_APPROCHE avec l'ID_TRANSPORTEUR correspondant au bus
 - b. Aucune correction d'approche
 - ⇒ Le délai d'approche est donc : DAX_BUS
 - ⇒ Une correction d'approche est envoyée au(x) carrefour(s) aval

De la même manière que le délai d'approche par boucles, chaque délai d'approche MGDp devra avoir des paramètres d'entrée si la fonction de correction d'approche est activée.

Les 3 premiers paramètres sont déjà renseignés aujourd’hui pour le dialogue avec le bus (inchangé).

PARAMETRE	Contenu / Utilisation	Valeur par défaut
ID_COMMUNE	N° de commune du carrefour local	Numéro commune du carrefour local
ID_CARREFOUR	N° de carrefour du carrefour local	Numéro du carrefour local
CODE_TRAJET	Code trajet	Identique au numéro de DA si possible (de DA0 à DA7), vide au-delà

Le seul paramètre complémentaire à prévoir en entrée est :

ID_TRANSPORTEUR	ID_TRANSPORTEUR paramétré sur le(s) contrôleur(s) Amont → permet de savoir qu’il s’agit d’un contrôleur et non d’un bus (et donc qu’on reçoit la correction d’approche par cet ID)	Valeur par défaut à définir avec CUMPM
-----------------	--	--

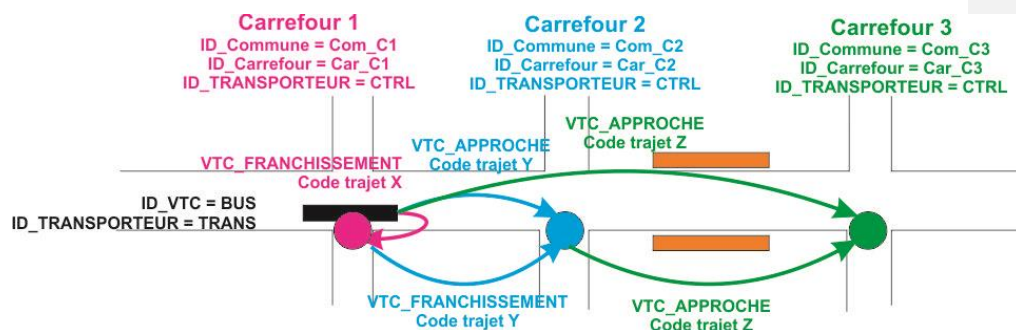
Concernant les sorties, si la fonction de correction d’approche est activée, l’onglet de paramétrage doit contenir **pour chaque sortie** (N sorties possibles pour chaque délai d’approche) :

PARAMETRE	Contenu / Utilisation	Valeur par défaut
ID_COMMUNE	N° de commune du carrefour AVAL	/
ID_CARREFOUR	N° de carrefour du carrefour AVAL	/
CODE_TRAJET	Code trajet	Identique au numéro de DA si possible (de DA0 à DA7), vide au-delà
ID_TRANSPORTEUR	ID_TRANSPORTEUR paramétré sur le(s) contrôleur(s) Aval → permet d’informer le contrôleur aval que l’information reçue est une correction d’approche (correspond à l’ID_TRANSPORTEUR en entrée du contrôleur aval)	Valeur par défaut à définir avec CUMPM

Les autres paramètres utilisés par les commandes DIASER ne sont pas des constantes, mais doivent être calculés dynamiquement. Ils ne seront pas éditables, mais envoyés en dur par le contrôleur à leurs valeurs par défaut.

PARAMETRE	Contenu / Utilisation	Valeur par défaut
ID_VTC	ID_VTC transmis par le bus – la correction d’approche est calculée pour le bus en question, et transmise au contrôleur aval par le message	/

	VTC_APPROCHE avec le même ID_VTC	
HEURE	Heure du contrôleur à l'envoi de la commande	/
MINUTE	Minute du contrôleur à l'envoi de la commande	/
SECONDE	Seconde du contrôleur à l'envoi de la commande	/
ACTION_CTRL	Attendu dans VTC_ANNONCE et VTC_FRANCHISSEMENT mais non utilisé	00
DISTANCE_ACTUELLE	Attendu dans VTC_APPROCHE mais non utilisé	00
DELAI_APPROCHE	Valeur de correction d'approche à transmettre au carrefour aval Correction_dAx Calculé par l'algorithme de correction (à définir au cas par cas dans chaque programmation)	/
TEMPS_ARRET_FEUX	Attendu dans VTC_FRANCHISSEMENT mais non utilisé	***
TEMPS_ARRET_PERDU	Attendu dans VTC_FRANCHISSEMENT mais non utilisé	***



Dans l'exemple présenté ci-dessus, il faut paramétrer DAX de la manière suivante :

➤ **Carrefour 1 :**

○ Paramètres d'entrée

- ID_commune du carrefour LOCAL : Com_C1
- ID_carrefour du carrefour LOCAL : Car_C1
- Code trajet : X

- Paramètres de sortie
 - ID_commune du carrefour AVAL : Com_C2
 - ID_carrefour du carrefour AVAL : Car_C2
 - Code trajet : Y (Y peut être égal à X)

➤ **Carrefour 2 :**

- Paramètres d'entrée
 - ID_commune du carrefour LOCAL : Com_C2
 - ID_carrefour du carrefour LOCAL : Car_C2
 - Code trajet : Y
- Paramètres de sortie
 - ID_commune du carrefour AVAL : Com_C3
 - ID_carrefour du carrefour AVAL : Car_C3
 - Code trajet : Z (Z peut être égal à X et/ou Y)

➤ **Etc.**

L'exemple ci-dessus présente le fonctionnement global lors du franchissement du carrefour 1 :

➤ **Carrefour 1 :**

- Le délai d'approche du bus est acquitté par la réception du message VTC_FRANCHISSEMENT transmis par le bus, avec :
 - ID_Commune = Com_C1
 - ID_Carrefour = Car_C1
 - Code trajet = X
 - ID_TRANSPORTEUR = TRANS ; ID_VTC = BUS
- Cet acquittement génère l'envoi de la commande VTC_FRANCHISSEMENT au carrefour 2, acquittant les messages VTC_APPROCHE de correction avec :
 - ID_Commune = Com_C2
 - ID_Carrefour = Car_C2
 - Code trajet = Y
 - ID_TRANSPORTEUR = CTRL ; ID_VTC = BUS
- Il n'y a donc plus de délai d'approche en cours sur le carrefour 1

➤ **Carrefour 2 :**

- La réception de la commande VTC_FRANCHISSEMENT envoyée par le carrefour 1 entraîne l'acquittement de la correction d'approche précédemment reçue par VTC_APPROCHE :
 - ID_Commune = Com_C2
 - ID_Carrefour = Car_C2
 - Code trajet = Y
 - ID_TRANSPORTEUR = CTRL ; ID_VTC = BUS
- Le carrefour 2 continue de recevoir le message VTC_APPROCHE de la part du bus :
 - ID_Commune = Com_C2

- ID_Carrefour = Car_C2
- Code trajet = Y
- ID_TRANSPORTEUR = TRANS ; ID_VTC = BUS
- Le délai d'approche est n'est donc pas corrigé ; on utilise le délai d'approche reçu du bus

➤ **Carrefour 3 :**

- Le carrefour 3 reçoit la commande VTC_APPROCHE du carrefour 2, et reçoit donc la correction d'approche :
 - ID_Commune = Com_C3
 - ID_Carrefour = Car_C3
 - Code trajet = Z
 - ID_TRANSPORTEUR = CTRL ; ID_VTC = BUS
- Le carrefour 3 reçoit également la commande VTC_APPROCHE du bus:
 - ID_Commune = Com_C3
 - ID_Carrefour = Car_C3
 - Code trajet = Z
 - ID_TRANSPORTEUR = TRANS ; ID_VTC = BUS
- Le délai d'approche est donc la somme entre le délai d'approche du bus et la correction transmise par le contrôleur 2