

# **SPÉCIFICATION DE CÂBLAGE ÉLECTRIQUE**

## **POUR LE RÉSEAU N "Les Amis du Rail FTM"**

(Version 1.3 - Jpp38 / Miriva / Chadok / Atonetoile - 03/01/2013)

1	INTRODUCTION .....	3
2	CÂBLAGE INTER-MODULES .....	5
2.1	LES BUS NÉCESSAIRES .....	5
2.2	CÂBLAGE: FILS ET CONNECTEURS .....	5
2.3	RÉALISATION PRATIQUE .....	8
2.3.1	CHEMINS DE CÂBLAGE .....	8
2.3.2	RÉALISATION DES BUS "VOIES" .....	11
2.3.3	RÉALISATION DU BUS XPRESSNET .....	13
2.3.4	RÉALISATION DU BUS S88N .....	13
3	ÉLECTRONIQUE ET CÂBLAGE DE CHAQUE MODULE .....	14
3.1	CÂBLAGE DES VOIES: CAS SIMPLE DE 2 VOIES .....	14
3.1.1	DECOUPE EN ZONES DES DEUX VOIES .....	14
3.1.2	OPTIONS DE RÉTROSIGNALISATION.....	15
3.1.3	CÂBLAGE AVEC RÉTROSIGNALISATION .....	16
3.1.4	CÂBLAGE SANS RÉTROSIGNALISATION.....	18
3.2	CÂBLAGE DES VOIES: CAS DE PRÉSENCE D'AIGUILLES.....	20
3.3	CÂBLAGE LOCAL DU BUS XPRESSNET .....	24
3.4	CÂBLAGE LOCAL DU BUS S88N.....	25
3.5	CÂBLAGE LOCAL DU 220V .....	25
4	ESTIMATION DU COÛT DE L'ÉQUIPEMENT ÉLECTRIQUE.....	26
5	ANNEXE 1: DÉTAIL DU CÂBLAGE DES FEEDERS .....	27
6	ANNEXE 2: PROTECTION MÉCANIQUE DES EXTRÉMITÉS DU FEEDER..	32

# **1 INTRODUCTION**

Ce document donne les spécifications du câblage pour le réseau "Les Amis du Rail FTM" échelle N.

Les hypothèses sur lesquelles repose cette spécification sont les suivantes.

- Les notions de droite et de gauche sont toujours données en regardant la façade du module depuis le côté public.
- Le réseau devra pouvoir fonctionner en analogique, ou en digital DCC, mais pas simultanément. A moyen terme, le fonctionnement du réseau devra pouvoir être automatisé par pilotage logiciel.
- La partie utile (scénique) du réseau est constituée de modules de 80 cm à 120 cm de long, et la plupart des modules comportent seulement deux voies, aller et retour, pour constituer un circuit en "os de chien".
- En mode analogique, les deux voies aller et retour devront pouvoir être contrôlées indépendamment, donc par deux transfos-régulateurs indépendants. En conséquence, chaque module devra être équipé de 2 "feeders" 2 fils (1 feeder pour chacun des voies). En digital, ces deux feeders seront alimentés à partir de la même sortie voie de la centrale numérique.
- Les voies devront être aménagées dès le départ avec des zones de détection, de façon à pouvoir ensuite être raccordées à un circuit de détection (avec rétrosignalisation) en vue de l'automatisation du réseau.
- A moyen terme, lorsque la "rétrosignalisation" sera mise en oeuvre, les modules seront aussi reliés par le bus de rétrosignalisation.  
Le choix de ce bus reste ouvert: bus RS de Lenz, ou bus S88N.  
Malgré la meilleure immunité au bruit du bus RS, on part plutôt sur le bus S88N, qui permet l'utilisation de modules 4 zones de coût nettement inférieur (< 20 €). Des essais de "robustesse" suffisante seront effectués avant choix définitif de la solution.
- On prévoira un bus d'interconnexion qui permette de connecter une manette de contrôle "à la volée", sur chaque module. Le bus choisi est le bus Lenz/Xpressnet.
- La tension alternative 15-16V ne sera pas transmise par un bus 2 fils de module à module, mais chaque module sera équipée de sa propre prise 220V, avec éventuellement un transfo si le 15Vac est nécessaire sur le module.

- Tous les câblages "voie" (feeders ou liaisons locales) seront effectués en paire torsadée: câblage plus "net", et minimisation des perturbations par champs électromagnétiques, en particulier vis-à-vis de la rétrosignalisation.
- Les couleurs indiquées pour les voies (bleu et rouge) devront être respectées sur chaque module, de façon à faciliter les vérifications en cas de dysfonctionnement.

## **2 CÂBLAGE INTER-MODULES**

### **2.1 LES BUS NÉCESSAIRES**

De ce qui précède il découle que les bus suivants doivent traverser tous les modules.

- Alimentation voie #1 ( 2 fils / 15 A ),
- Alimentation voie #2 ( 2 fils / 15 A ),
- Bus Xpressnet ( cordon standard / < 1 A ),
- Bus S88N (rétrosignalisation) ( câble plat RJ 45, ou Ethernet)

Le 220V arrive sur chaque module pour l'éclairage, mais reste local à chaque module.

Tous les bus de puissance (15A) seront réalisés en fil de 1,5 mm<sup>2</sup> non pas pour des questions d'intensité de courant, mais pour minimiser la chute de tension (sous 2 ou 3A), sur la longueur du réseau.

### **2.2 CÂBLAGE: FILS ET CONNECTEURS**

Les deux figures suivantes montrent le principe de câblage des bus principaux, et le principe d'interconnexion des modules.

#### **LES 2 BUS A HAUT AMPERAGE**

Les bus analogiques 1 et 2, sont réalisés en fil souple de 1,5mm<sup>2</sup> de section cuivre, en paire torsadée, avec les couleurs indiquées.

L'interconnexion de ces bus est réalisée par des connecteurs 4 broches HE 15 mâles et femelles. Les connecteurs mâles se situent à droite du module, et les connecteurs femelles se situent à gauche (en regardant le module de face).

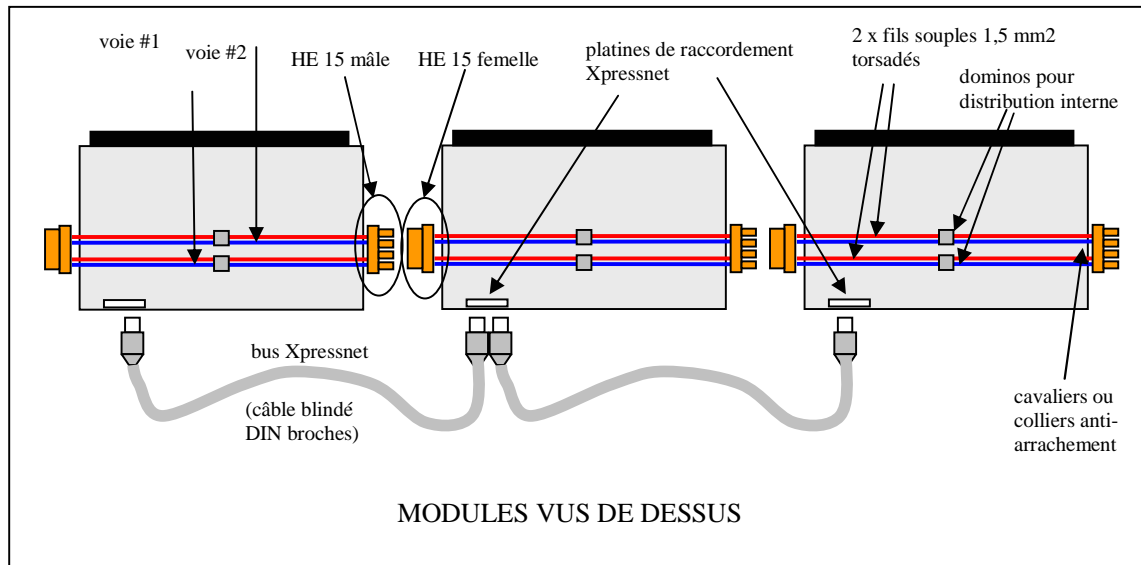
La figure 3, ci-dessous, montre sur la gauche, un connecteur mâle et un connecteur femelle HE15 4 broches, et la figure 7 montre le câble monté.

La fixation des câbles, sous le plan de décor, se fait par de la gaine électrique (baguette plastique) . Ne pas utiliser de scotch double face, qui se décolle au bout d'un moment. On préférera la gaine de section 20 mm x 20 mm, qui permettra de protéger les extrémités de câbles par du conduit électrique souple (voir Annexe 2).

Les câbles devront dépasser de 20 - 30 cm de chaque côté du module de façon à avoir de la marge, pour les connexions, et aussi pour pouvoir remplacer les connecteurs en cas de problème.

Les câbles, après connexion, passeront de module à module **sous les côtés** des modules: pas de trous de jonction sur les côtés des modules pour le passage des câbles. En position transport, un crochet situé sous le plan de roulement permettra d'accrocher le connecteur pour éviter qu'il pende.

Chaque câble arrive sur un domino situé au centre du module, d'où part la distribution interne pour le module.  
Le détail des connexions sera donné en section 2-3.



**Figure 1: interconnexion des modules (sans rétro-signalisation)**

## LE BUS DE COMMANDES XPRESSNET

La figure 1 (pour plus de clarté) ne montre pas le bus S88N. Seul le bus Xpressnet est représenté.

Le bus Xpressnet utilisera des cordons standard de 1,5 m, amovibles, équipés de prises DIN 5 broches mâles. Ces cordons sont représentés devant le module sur la figure 1, mais seront en réalité **placés sous le module**. Ils relieront un module à son voisin par l'intermédiaire d'une platine (circuit imprimé d'environ 2,5 cm x 5 cm), équipée de trois connecteurs: 1 pour chacun de deux cordons vers les deux modules voisins, + 1 pour se raccorder à un socket DIN 5 broches en face avant, destiné à raccorder une commande mobile.

## LE BUS DE RETRO-SIGNALISATION (S88N ou RS LENZ)

Le bus de rétro-signalisation S88N est représenté sur la figure 2. Il ne fait pas l'objet d'un câblage fixe. Les connexions se feront directement entre circuit de rétro-signalisation, et circuit de rétro-signalisation du module réseau voisin, par des câbles plats RJ45 dans un

premier temps, puis par des câbles blindés ETHERNET directs (plus chers), si le besoin s'en fait sentir (parasitage, ...).

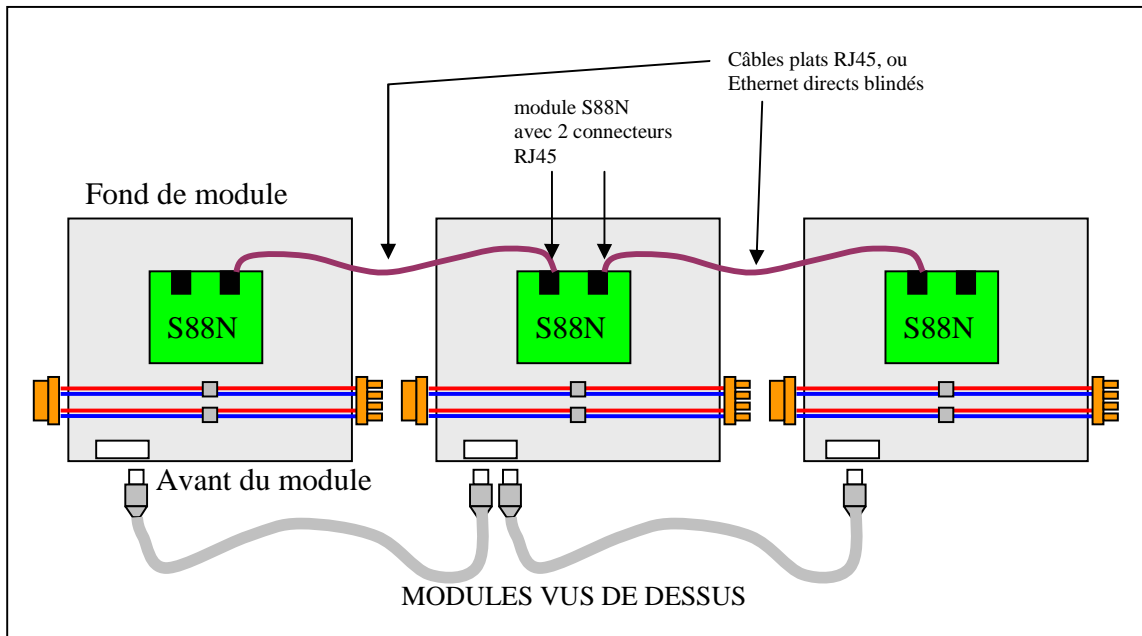


Figure 2: interconnexion des modules (avec rétrosignalisation S88N)



Figure 3: connecteurs HE15 (4 broches) et connecteurs DIN (5 broches)

## **2.3 RÉALISATION PRATIQUE**

**Important: toutes les connexions du câblage devront rester accessibles et donc ne pas être enfermés dans le décor.**

Les figures suivantes représentent les chemins de câblage sous la plate-forme de voie. Mais dans le cas d'un relief négatif, ces chemins seront déplacés sur la planche de fond la plus basse du module. Dans le cas d'un relief négatif de plus de 10cm, chaque cas devra être étudié de manière spécifique.

### **2.3.1 CHEMINS DE CÂBLAGE**

Il y a donc au total 5 "bus" distincts:

- Les 2 bus "voies", réunis en un seul bus 4 fils,
  - Le bus Xpressnet pour le branchement des contrôleurs manuels,
  - le bus S88N (ou éventuellement RS) pour la rétrosignalisation.
  - le 220V qui reste local.
- 
- Les bus Xpressnet et S88N sont des bus sensibles au parasitage, Et le parasitage de ces bus impacte directement le bon fonctionnement du réseau en numérique.
  - Les bus "voies" et 220V sont au contraire polluants, et peuvent donc parasiter les deux bus "sensibles".

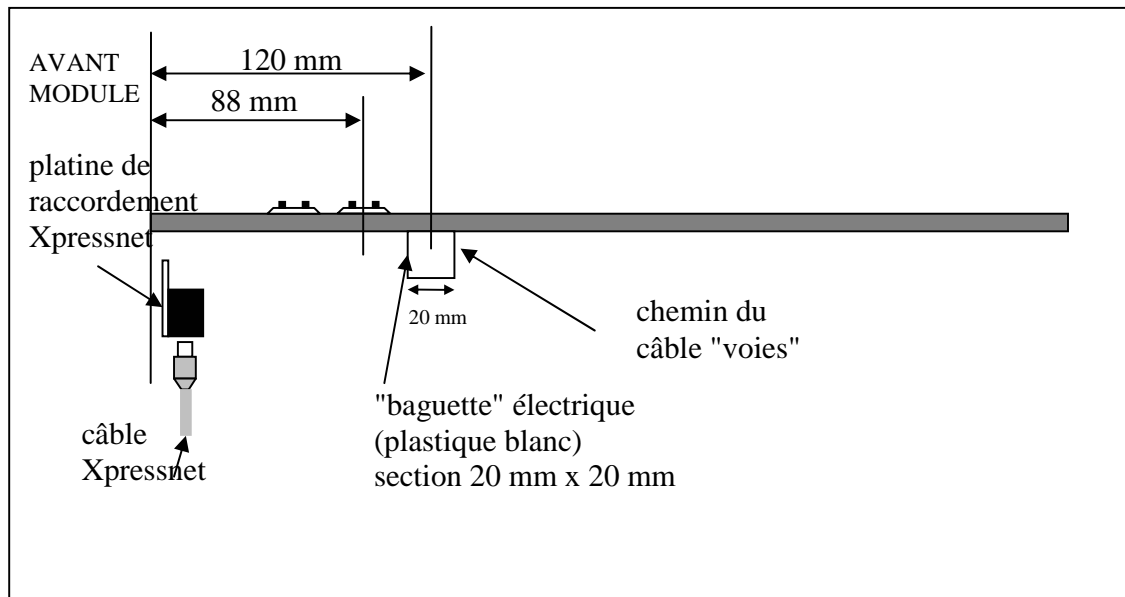
C'est la raison pour laquelle il faut éloigner au maximum les bus "polluants" des bus sensibles.

Il est conseillé de garder 50 mm entre les réseaux courant fort et courant faible. Et des croisements à 90° si pas le choix. On ne devrait trouver du 220 que dans la galerie technique et éventuellement vers des éclairages situés en "plafond".

Le câble "voies" sera rapproché au maximum des voies, tout en étant légèrement décalé, de façon à ne pas gêner le passage des connexions aux rails (voir figure 4).

Le câble Xpressnet restera proche de la face avant, puisque la platine de raccordement DIN sera sur la face avant. Le cordon Xpressnet étant "volant" (amovible) il n'y a pas de contrainte particulière à suivre, à part peut-être des points d'accrochage pour éviter qu'il ne pende trop sous le module.

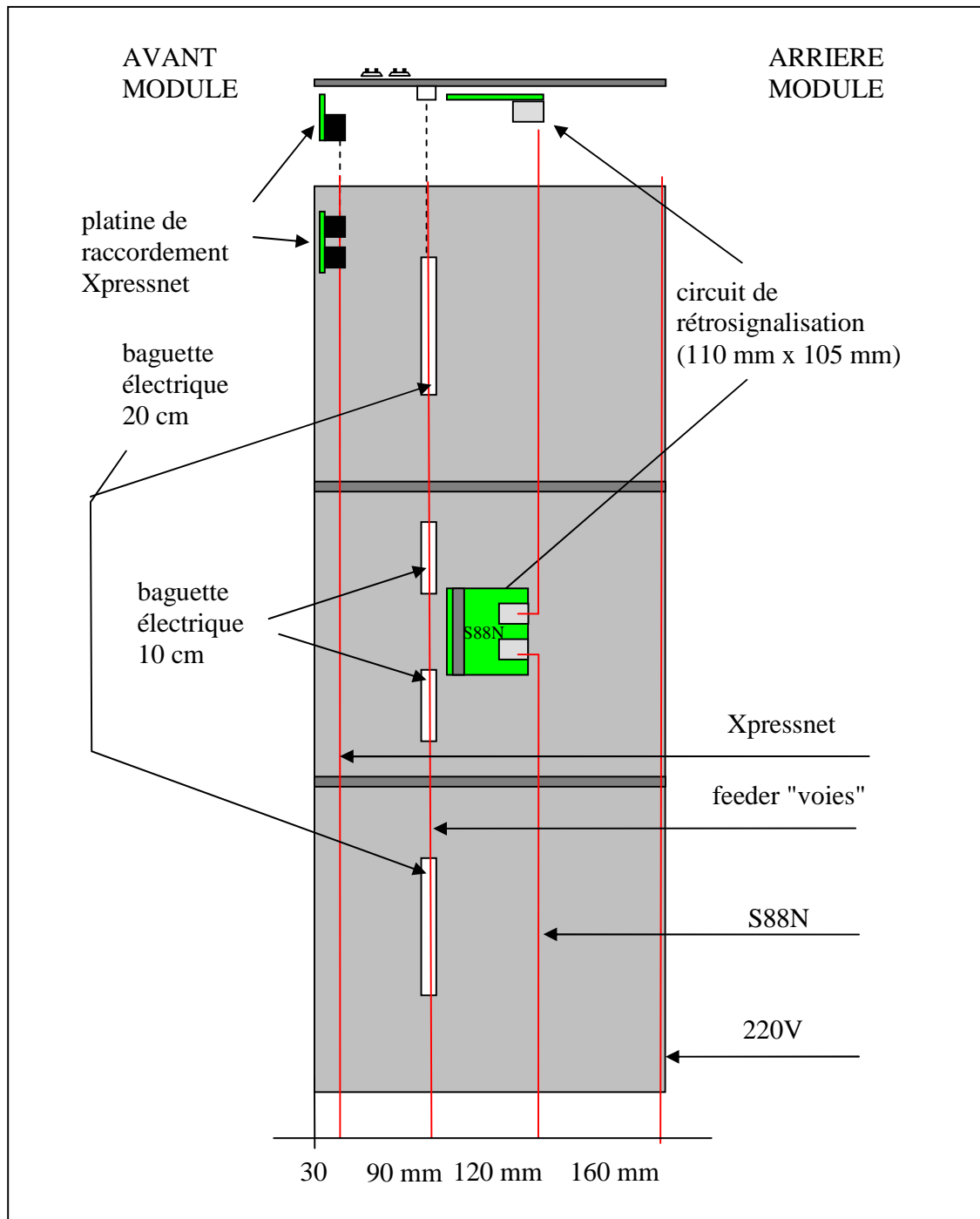




**Figure 4: Emplacement des "chemins" en "baguette électrique":  
bus Xpressnet (à gauche) et feeders voies (à droite)**

Le 220V restera cantonné au fond du module,  
Et enfin, le bus S88N (câbles "volants") sera installé à mi-distance entre le chemin "voies",  
et le fond de module où il y a le 220V.

... Ce qui amène au schéma suivant pour les chemins de câblage



**Figure 5: Position des chemins de câbles.**  
**De gauche à droite: Xpressnet, "voies", rétrosignalisation, 220 V**

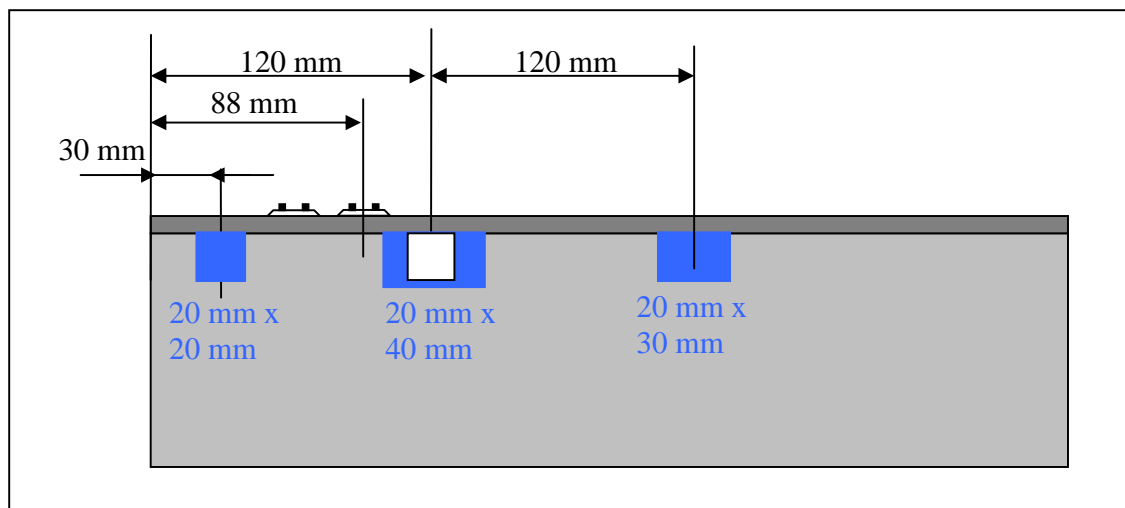
- Le feeder 4 voies est fixé par des morceaux de baguette électrique (section 20 mm x 10 mm ) de 20 cm et 10 cm , comme indiqué sur les figures 4 et 5.
- Les cordons Xpressnet sont volants. Et se raccordent sur la platine de raccordement Xpressnet située à l'aplomb du diviseur scénique, à gauche du module.

- Les câbles S88N sont volants. Par contre, s'il fallait passer à une rétrosignalisation RS, il faudrait un bus 2 fils fixe sur le chemin de rétrosignalisation.
- Le câblage du 220V suivra les mêmes règles que le réseau FTM HO

Les figures ci-dessus supposent une planche de base immédiatement située sous les voies. Si ce n'est pas le cas (parce qu'on utilise un relief négatif, par exemple), ça ne change rien aux valeurs d'espacement indiquées.

Bien entendu, il ne s'agit que d'indications, et chaque module pourra adapter ces recommandations pour se conformer aux contraintes spécifiques locales.

La figure suivante montre (en bleu) les perçages à prévoir, **sur les entretoises internes au module**, pour permettre le passage des câbles et connecteurs, Xpressnet, feeder voies, et rétrosignalisation. Le perçage pour la rétrosignalisation (20 mm x 30 mm) est prévu pour pouvoir passer des connecteurs HE15 2 broches, au cas où il faudrait revenir sur une rétrosignalisation de type RS au lieu de S88N.



**Figure 6: Perçage des trous pour passage des câbles**

Ces perçages n'existent pas sur les côtés (extérieurs) du module: **les câbles passent sous les côtés pour aller au module voisin.**

### **2.3.2 RÉALISATION DES BUS "VOIES"**

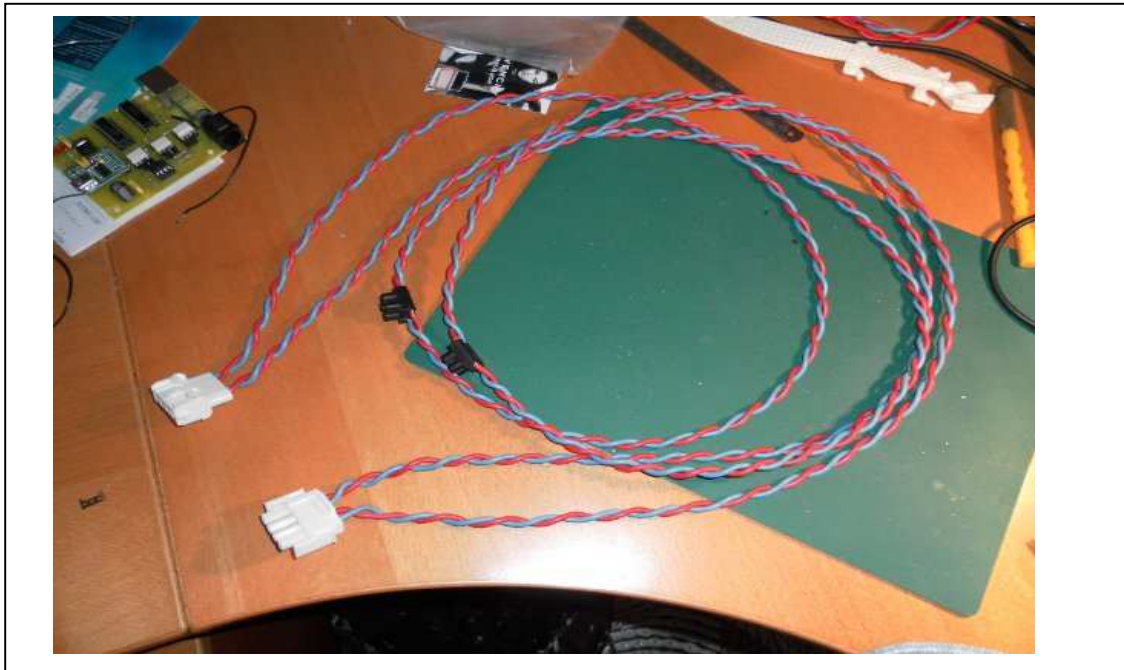
Les 2 bus analogiques 1 et 2 seront réalisés en paire torsadée. Au milieu de chaque module, chaque bus passe par un domino pour le raccordement à l'exploitation locale du module. Les fils de cuivre ne sont pas interrompus au niveau du domino. Autrement dit,

les fils doivent être dénudés sur 2 cm, et enfilés dans les dominos (pour du 6 mm<sup>2</sup>) avant de torsader le fil.

Pour torsader chaque "demi-bus", c'est très simple:

- on serre le domino dans un étau (après avoir serré les vis),
- on serre les deux extrémités des fils dans le mandrin d'une visseuse-dévisseuse,
- et on "visse".

L'annexe 1 détaille les étapes de la réalisation.



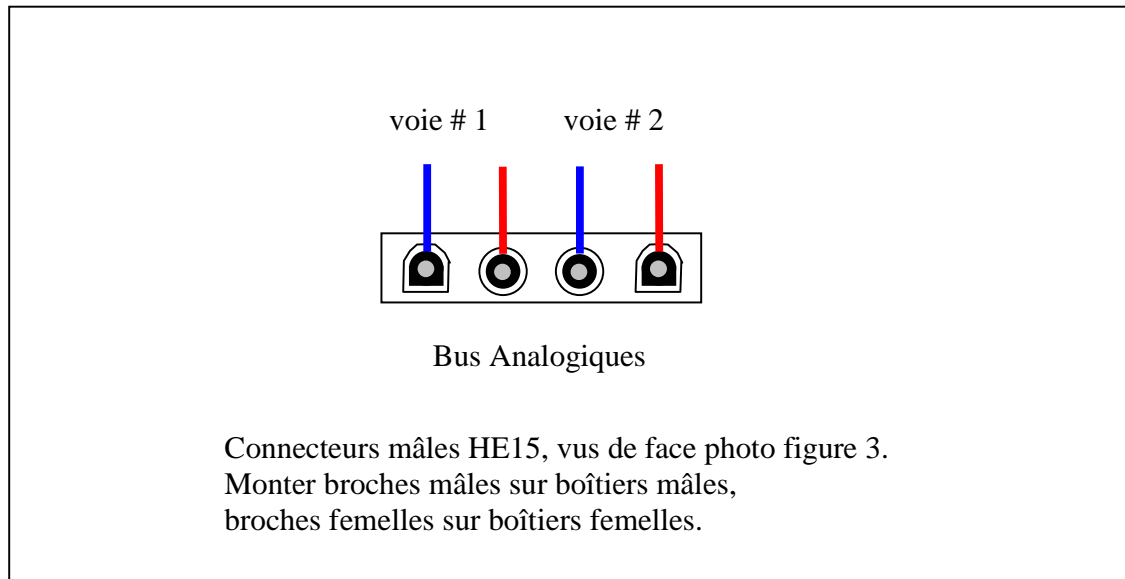
**Figure 7: le câble des 2 "feeders" voies**

Chaque demi-bus est fixé sur le dessous de module par 3 tronçons de gaine électrique (voir figures 4 et 5). Chacun de ces tronçons de gaines est fixé sur le dessous de module par des vis de Ø 3 et L 10 mm.

Chaque demi-bus est fixé à 10 cm du bord du module par un cavalier ou collier vissé sur le dessous du module, de façon à éviter l'arrachement lorsqu'on relie les connecteur. Prendre du matériel électrique standard.

Enfin, les 4 fils pourront être protégés par du conduit électrique souple comme indiqué en annexe 2.

## MONTAGE DES CONNECTEURS HE15



**Fig.9: Montage des connecteurs HE15**

### 2.3.3 RÉALISATION DU BUS XPRESSNET

Le bus Xpressnet utilisera des cordons standards DIN 5 broches mâle-mâle de 1,5m. Chaque cordon relie un module à son voisin en se connectant au module de raccordement Xpressnet. Ces cordons sont "volants". Chaque module devra disposer d'un cordon DIN de 1,5m qui sera mis en place au moment de l'assemblage.

Se reporter à la section 3-2 pour le détail de cette connectique.

### 2.3.4 RÉALISATION DU BUS S88N

Les câbles S8NN sont "volants". Chaque module devra disposer d'un câble Ethernet blindé direct RJ45 (standard), qui sera mis en place au moment de l'assemblage. Un repère (adhésif bleu ou orange) devra être fixé à chaque extrémité pour la connexion aux embases RJ45 du circuit de rétrosignalisation, repérées par ces même couleurs (voir figure 22).

### **3 ÉLECTRONIQUE ET CÂBLAGE DE CHAQUE MODULE**

#### **3.1 CÂBLAGE DES VOIES: CAS SIMPLE DE 2 VOIES**

Même si on ne met pas en place les circuits de rétrosignalisation dans un premier temps, le câblage sera réalisé de façon à ne pas être modifié lorsque ces circuits seront mis en place.

Cette section explique donc le principe de ce câblage, et indique aussi comment on procédera pour que ce câblage soit utilisable en l'absence de circuit de rétrosignalisation.

Les quatre sections qui suivent (3-1-1 à 3-1-4) décrivent:

- la découpe en zones des deux voies
- les options de rétrosignalisation
- Le câblage avec rétrosignalisation
- le câblage provisoire sans rétrosignalisation

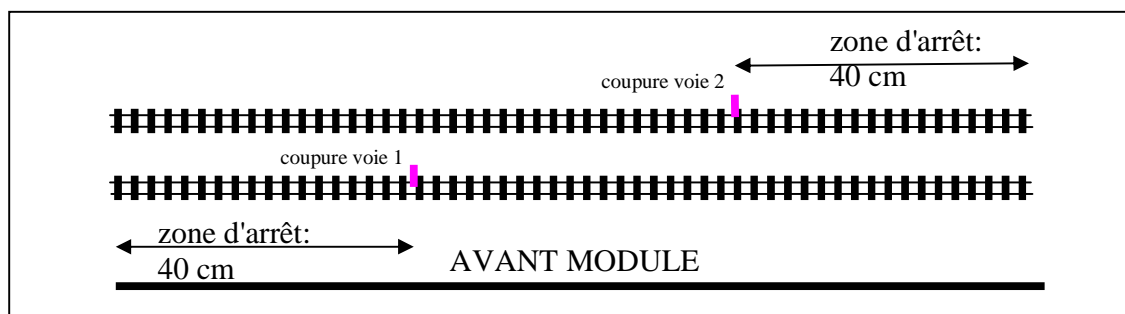
##### **3.1.1 DECOUPE EN ZONES DES DEUX VOIES**

**Convention:** on désigne par "voie 1" la plus proche de l'avant du module.

Chacune des deux voies sera parcourue dans un sens unique, celui du réseau français:

- voie 1: de la droite vers la gauche
- voie 2: de la gauche vers la droite

Chaque module correspondra à un canton pour chacune des deux voies, et donc, une zone de zone d'arrêt de 40 cm sera prévue sur chacune des voies, avant l'extrémité du module. Cette zone est à gauche du module pour la voie 1, et à droite pour la voie 2.



**Figure 21: Découpe en zones des deux voies.**

**Les deux zones sur une même voie sont délimitées par une coupure sur la file de rail la plus éloignée de l'avant du module (pas sur l'autre file de rail).**

S'il n'y a que ces deux voies sur le module, il y a donc au total 4 zones distinctes à alimenter.

Lorsque la rétrosignalisation est en place, ces 4 zones devront être reliées à 4 entrées du circuit de détection. **Bien qu'un seul fil soit nécessaire pour réaliser ces connexions, on câblera quand même systématiquement les deux fils, vers les 2 rails, en paire torsadée.** Le but est de minimiser les champs parasites qui peuvent perturber la rétrosignalisation.

### **3.1.2 OPTIONS DE RÉTRO SIGNALISATION**

Il y a deux options pour la rétrosignalisation.

- système RS de Lenz.
- système S88N utilisé par beaucoup d'autres centrales.

La rétrosignalisation RS est notoirement plus fiable que la rétrosignalisation S88, et a priori aussi que la rétrosignalisation S88N.

Par contre, elle est spécifique à Lenz (aucune autre centrale ne supporte la rétro RS). Et elle revient aussi plus cher, surtout dans le cas où on n'a que 4 zones par module.



**Figure 22: Circuit "maison" S88N 4 détecteurs (à gauche)  
circuit LST RS 8 RS 8 détecteurs**

La photo ci-dessus montre les deux possibilités de circuits:

- à gauche, un circuit S88N à 4 détecteurs, qui convient pour ce module.
- à droite, une platine LDT RS8 qui gère 8 détecteurs.

Le circuit S88N "maison" revient à 20 € max. alors que le LDT RS8 revient à 50€.

Cette différence de prix justifie le fait de d'abord essayer l'approche S88N, et de ne passer au RS8 que si ça ne marche pas.

Des essais auront été faits avec le réseau de Grenoble avant qu'on en arrive à l'étape du choix.

Les schémas qui suivent sont donc faits avec le circuit S88N "maison", mais l'adaptation au RS8 serait immédiate.

### **3.1.3 CÂBLAGE AVEC RÉTROSIGNALISATION**

La figure 23 ci-dessous montre le schéma exact de câblage des 4 zones de voies, avec le circuit S88N 4 détecteurs de la figure 22.

Ce câblage consiste en 6 liaisons:

- deux qui relient les dominos des feeders (voie 1 et voie 2 respectivement) aux bornes d'alimentation du S88N / 4. Ces liaisons sont repérées par le repère orange sur la figure 3-3),
- et quatre qui relient chacune des 4 entrées de détection du S88N/4 aux 4 zones du module.

**Ces 6 liaisons répondent aux spécifications suivantes.**

**chaque liaison utilise deux câbles souples de 0,6 mm de diamètre, en paire torsadée: un rouge et un bleu.**

**le fil rouge sera systématiquement relié à la file de rails la plus éloignée de l'avant du module (donc celle sur laquelle les coupures ont été faites).**

**et le fil bleu sera relié à l'autre file du rail, en regard du point d'arrivée du fil rouge.**

Ne pas utiliser de fil rigide monobrin, trop fragile mécaniquement.

Pour torsader les fils, on utilise la même technique que pour les feeders: étau + visseuse-dévisseuse.

Pour ce qui est de la soudure sur les rails, on peut soit souder directement les fils sur les rails. Mais on peut aussi souder des petits brins de fils de 5 cm de longueur seulement, qui eux peuvent être en fil rigide monobrin de taille inférieure (0,5mm), et qui arrivent sur des cosses relais sous la voie. Puis la liaison repart de ces cosses relais vers le module de détection.



Recommandation: pour des raisons d'esthétique, et de clarté du câblage, éviter de tirer les câbles en diagonale, on utilisera les "passants" en baguette électrique déjà mis en place pour les "feeders voies".

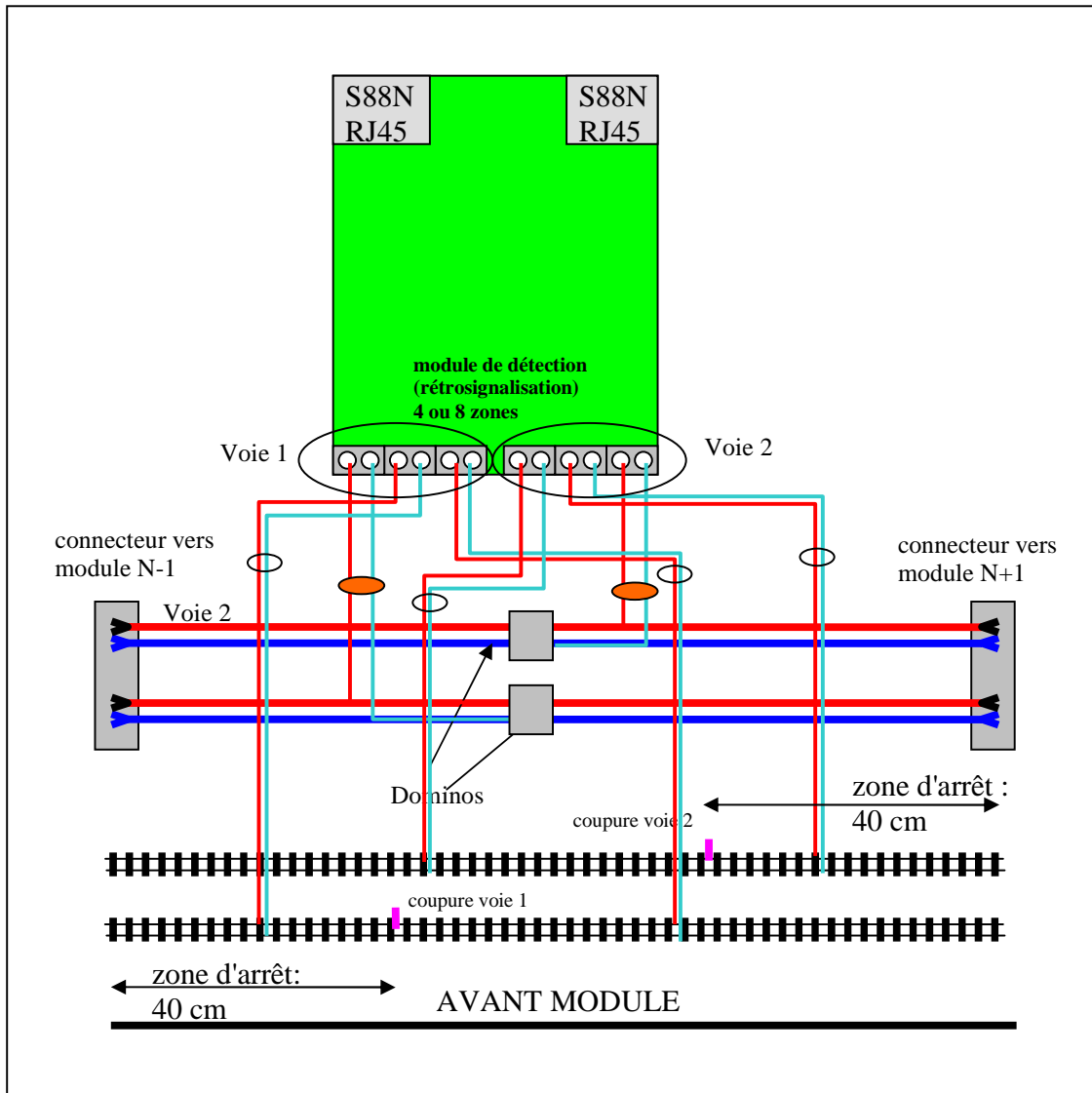
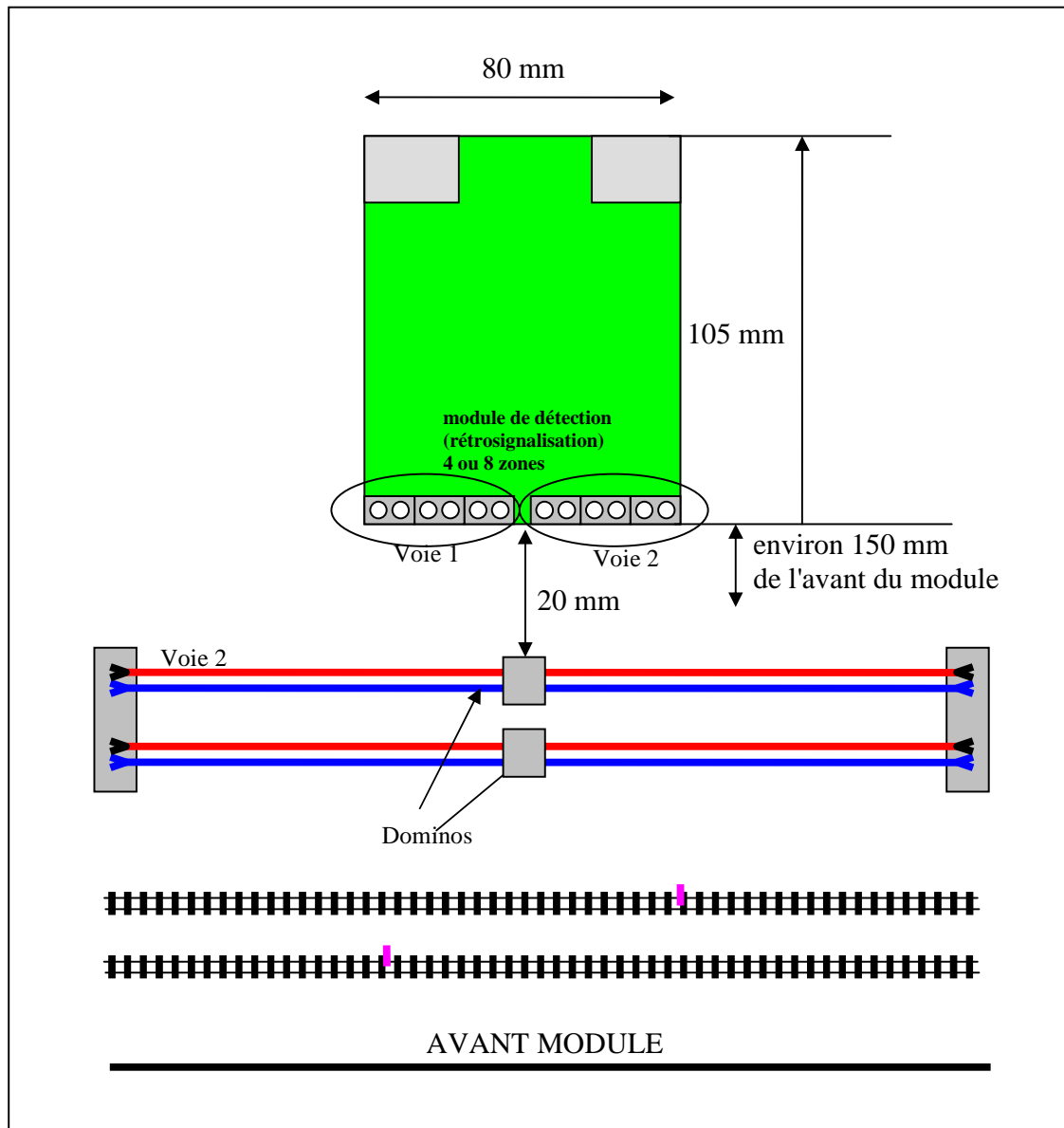


Figure 23: Electronique et câblage des zones du module

### 3.1.4 CÂBLAGE SANS RÉTROSIGNALISATION

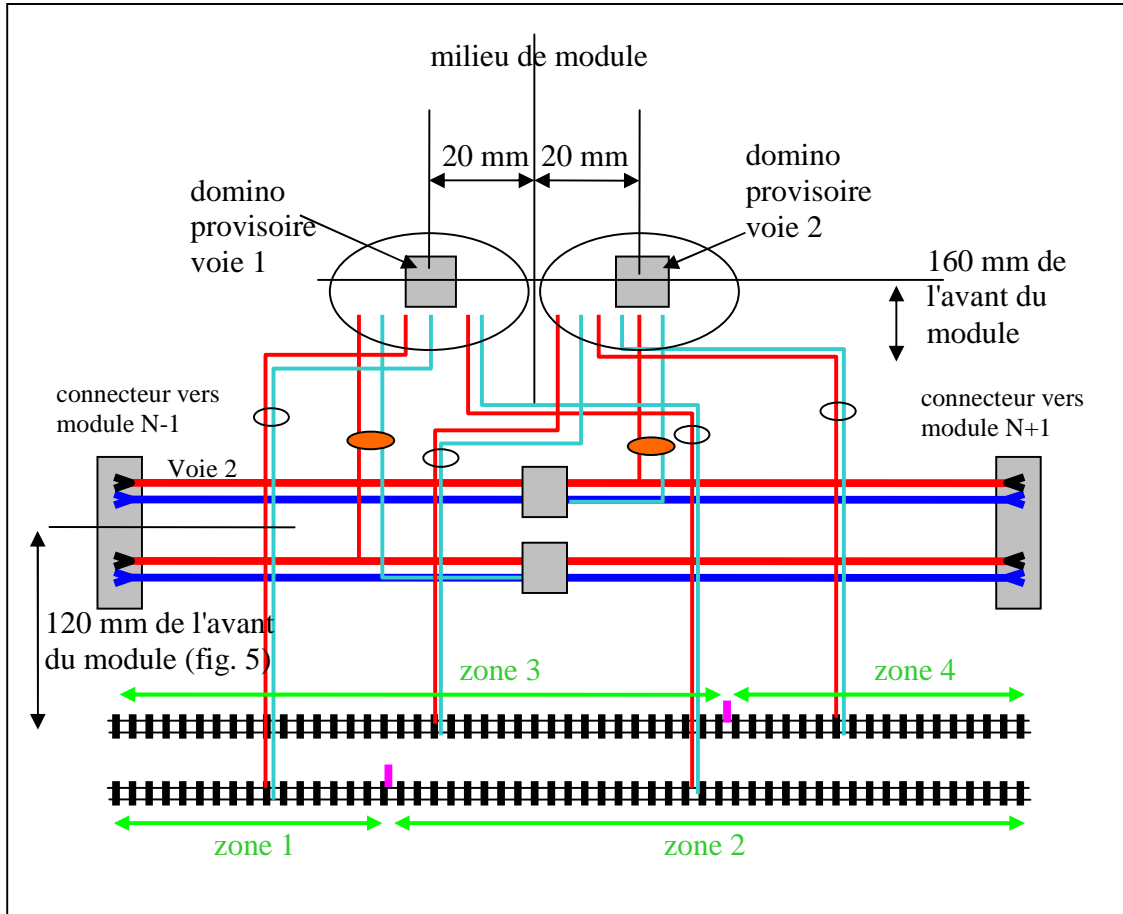
La figure 24 reprend la figure 23 (sans les câbles) pour montrer les dimensions et l'emplacement du module de rétrosignalisation. **Bien penser à réserver cette place.**



**Fig. 24: Emplacement du module de rétrosignalisation**

En l'absence de circuit de rétrosignalisation, les 3 paires de fils correspondant à chacune des deux voies seront connectées directement entre elles par un domino, situé "en gros" à l'emplacement des groupes de 3 bornes "voie 1" et "voie 2" de la figure 24.

La figure 25 reprend les liaisons de la figure 23, et indique les emplacements approximatifs de ces dominos provisoires. Chaque liaison sera rallongé de 5 cm pour pouvoir s'adapter à la position du bornier final, une fois le circuit mis en place.



**Fig. 25: Emplacement des dominos provisoires**

### 3.2 CÂBLAGE DES VOIES: CAS DE PRÉSENCE D'AIGUILLES

Cette section décrit les adaptations supplémentaires à apporter au cas simple de deux voies, lorsque des aiguilles sont présentes sur le réseau.

Les aiguilles présentes devront respecter les règles suivantes.

- **Toute aiguille devra être attachée par le "talon" dans les sens principal de circulation de voie. ce qui impose, en pratique, de placer l'aiguille de la voie interne sur l'extrémité droite du module (voir figures 26 et 27).**
- **Les coeurs des aiguilles devront être polarisés pour assurer un bon captage sur les voies de circulation principale. La polarisation des coeurs devra pouvoir être contrôlée manuellement.**

Les deux figures suivantes montrent les emplacements recommandés pour les aiguilles, dans deux cas:

- aiguille d'accès à l'intérieur du module (donc sur la voie interne: voie 2).
- idem ci-dessus + bretelle simple entre les deux voies principales (voies 1 et 2).

Dans tous les cas:

- on ménagera une distance de 5cm en voie simple, entre le bord du module, et l'extrémité de l'aiguillage.
- **Les aiguillages ne sont pas reliés aux circuits de détection.** En conséquence, les zones détectées (toujours au nombre de 4) sont décalées au-delà de la ou des aiguilles.

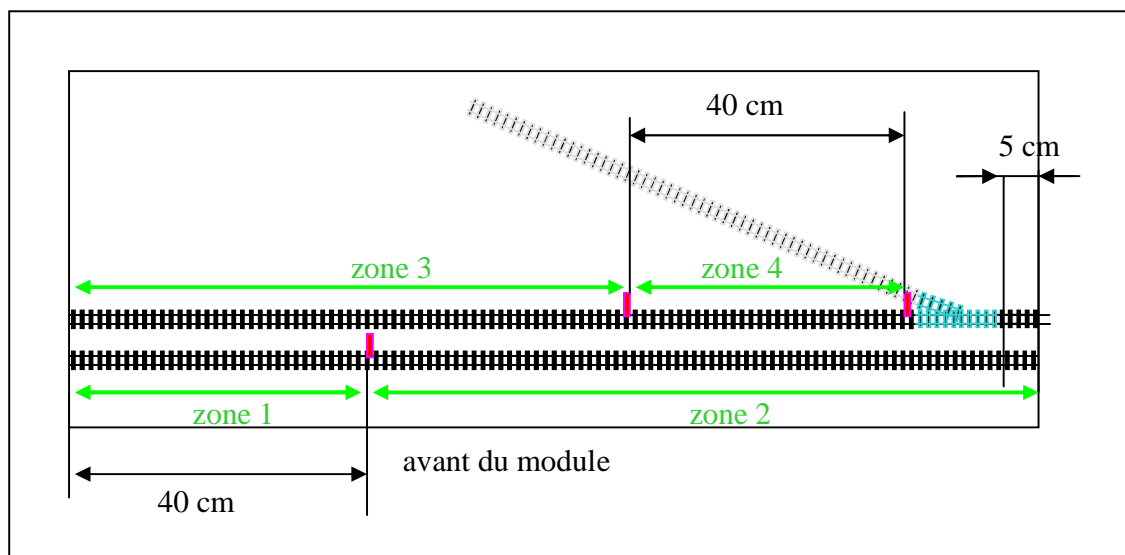
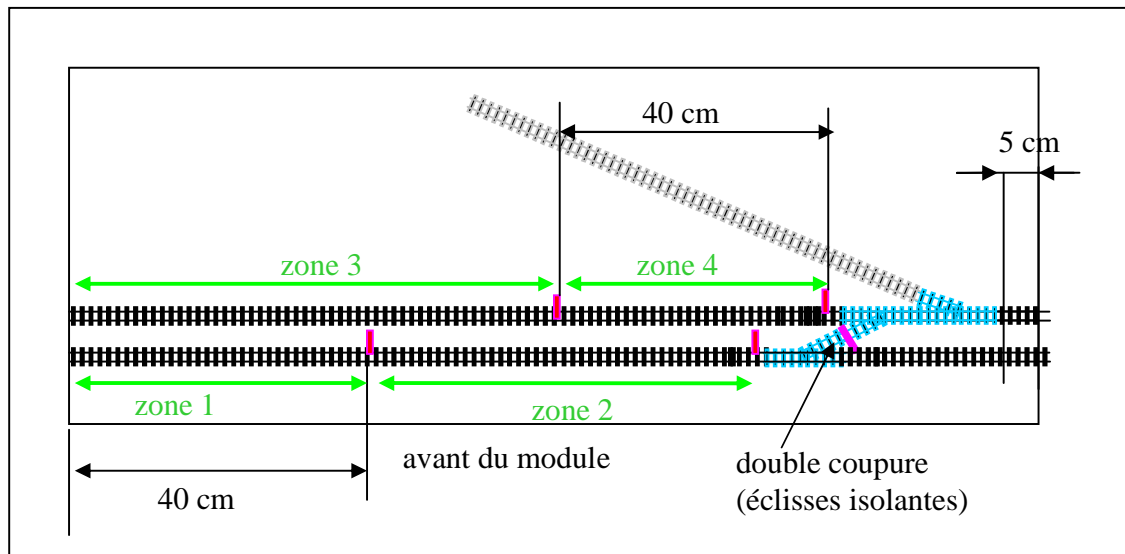


Fig. 26 Cas d'une aiguille simple sur la voie interne.



**Fig. 27: Cas d'une aiguille simple sur la voie interne, suivie d'une bretelle simple entre les deux voies.**

Le schéma de connexion des zones 1 à 4 reste identique à ce qui a été décrit dans la section précédente (3-1) pour le cas de deux voies simples.

Puisque les "zones d'aiguilles" ne sont pas reliées aux circuits de détection, elles doivent donc être alimentée directement depuis les feeders.

Les deux figures suivantes (fig. 28 et fig. 29) montrent le principe de connexion aux deux feeders de voies.

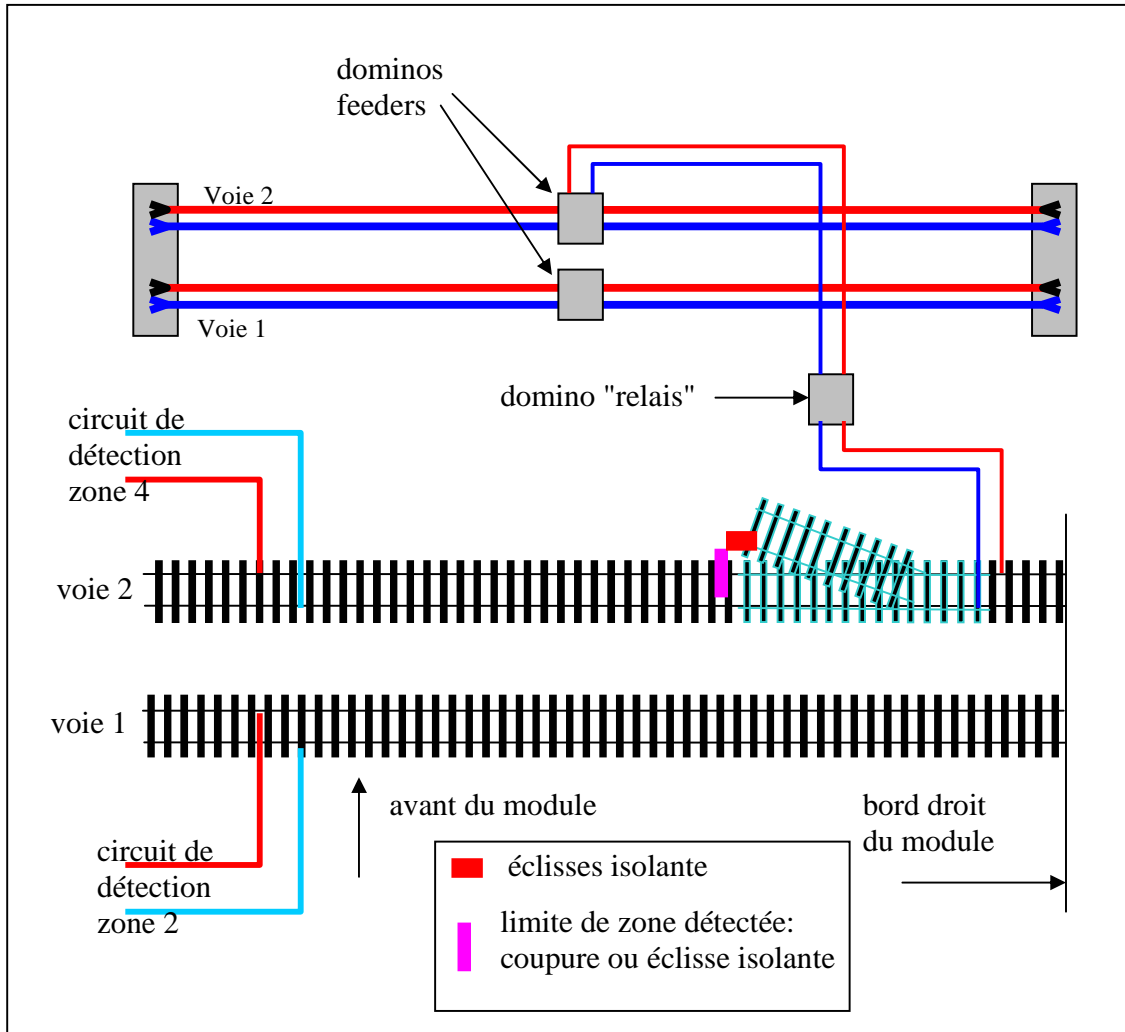
Les liaisons des 4 zones détectées aux circuits de détection sont identiques à ce qui a été décrit dans la section précédente (3-2): voir figures 23 à 25.

**IMPORTANT:**

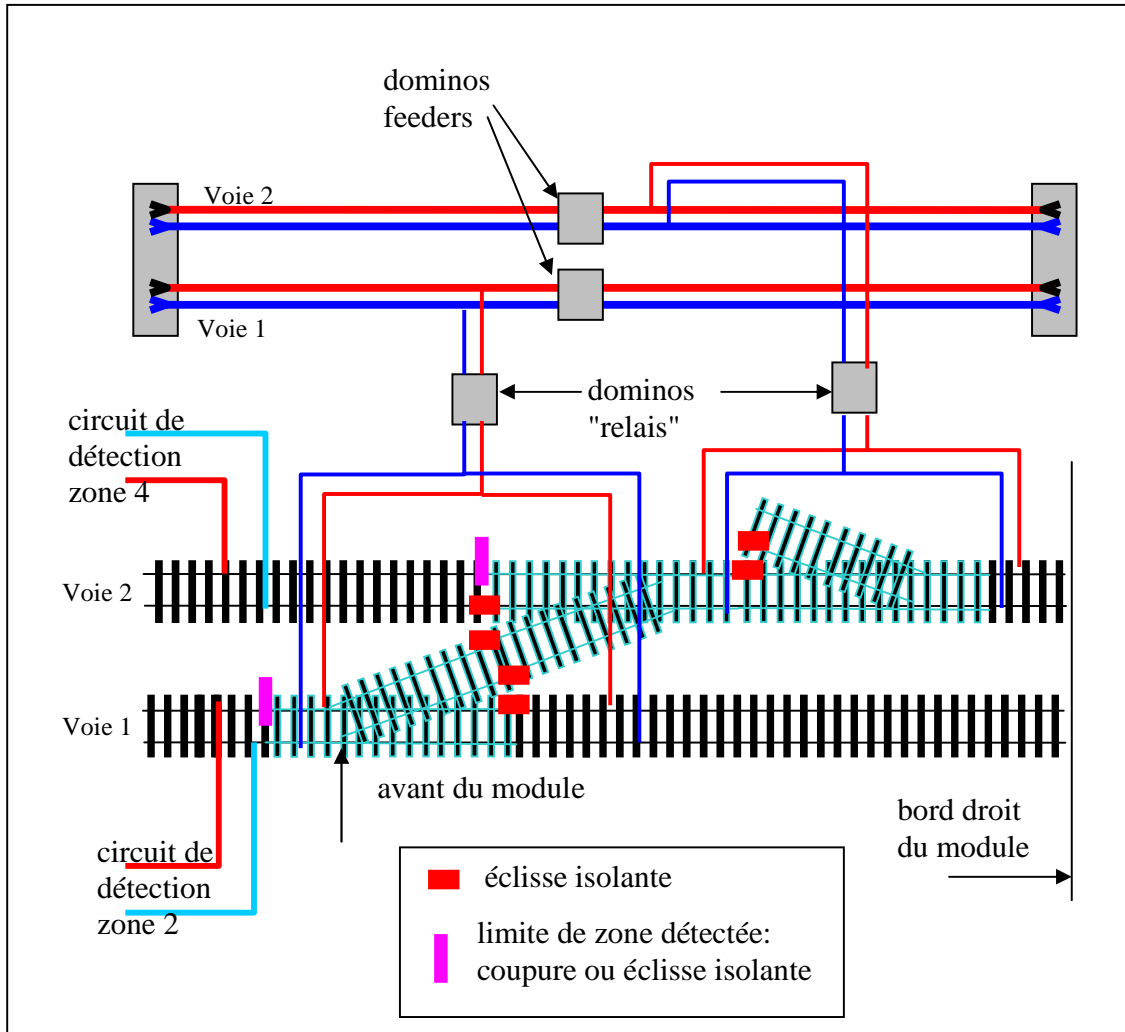
Bien que les rails soient électriquement reliés aux fils des feeders respectifs (voie 1 et voie 2 respectivement), on évitera de relier directement les rails aux dominos des feeders.

**Un domino "relais" sera relié au domino feeder, et le voies seront reliées à ce domino "relais".**

RAISON: en réalité, il est recommandable de relier la file de rail rouge (celle qui est située le plus vers le fond du module) au feeder par l'intermédiaire d'un petit circuit de compensation constitué par 4 diodes. Comme ce circuit n'est pas strictement indispensable, et que l'explication dépasse le cadre de ce document, l'utilisation de dominos relais ménage la possibilité d'insérer ce circuit dans le futur, sans trop compliquer le schéma dans la phase actuelle.



**Fig. 28: schéma de connexion dans le cas d'une aiguille simple sur voie 2**



**Fig.29: schéma de connexion dans le cas d'une aiguille simple sur voie 2, et bretelle simple entre voie1 et voie2.**

### 3.3 CÂBLAGE LOCAL DU BUS XPRESSNET

La figure suivante montre le principe de la connectique Xpressnet.

La platine de raccordement Xpressnet est fixée sur l'envers de la face avant, à l'aplomb du diviseur scénique, comme le montre la figure 30. Les deux embases DIN 5 broches sont dirigées vers le bas de façon à pouvoir simplifier au maximum l'accès pour raccorder les deux câbles DIN, vers les modules voisins, à gauche et à droite respectivement.

Un "socket" DIN femelle à visser en façade, se raccorde au même circuit imprimé par un petit connecteur en barrettes HE14 femelles, qui vient s'enficher sur 4 picots HE14.

Le trou à prévoir en face avant pour insérer l'embase DIN femelle en façade a un diamètre de 13 mm.

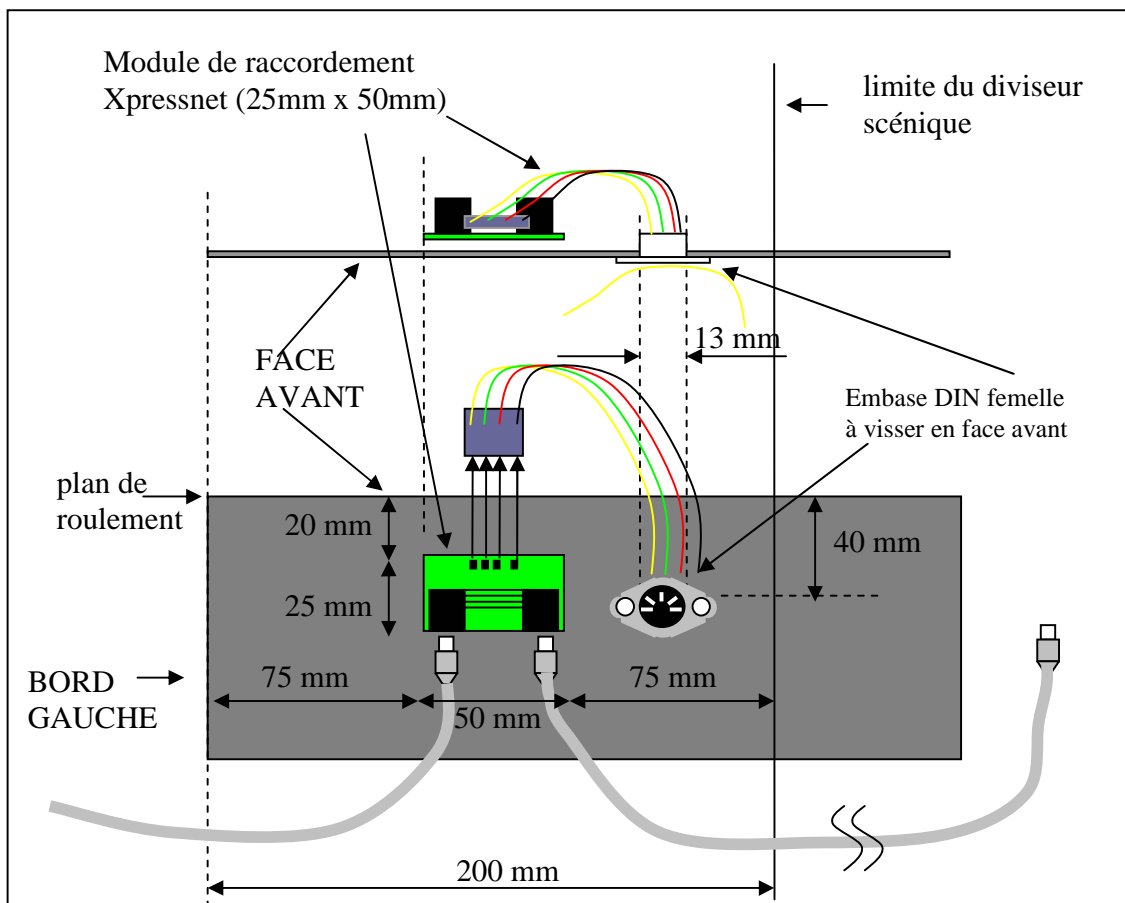


Figure 30: Connectique locale pour le bus Xpressnet.



Je fournirai la platine câblée ainsi que l'embase de façade câblée avec le connecteur HE14.

### **3.4 CÂBLAGE LOCAL DU BUS S88N**

Aucun câblage local pour ce bus puisqu'il utilise des câbles volants (voir section 2.3.4).

### **3.5 CÂBLAGE LOCAL DU 220V**

Ce câblage devra se conformer aux spécification définies dans le document des normes du réseau modulaire HO: norme-module-reseau-FTM-v2.pdf, section 3.4.

Chaque module sera équipé de deux prises IEC:

- une mâle sur la gauche du module vu de l'arrière
- une femelle sur la droite du module vu de l'arrière (donc au niveau du diviseur scénique).

L'ensemble du câblage 220V sera strictement cantonné sur l'arrière du module, pour limiter les interférences et les risques de sécurité. l'alimentation du ou des néons, s'il y en a, devra aussi monter par l'arrière du module.

## **4 ESTIMATION DU COÛT DE L'ÉQUIPEMENT ÉLECTRIQUE**

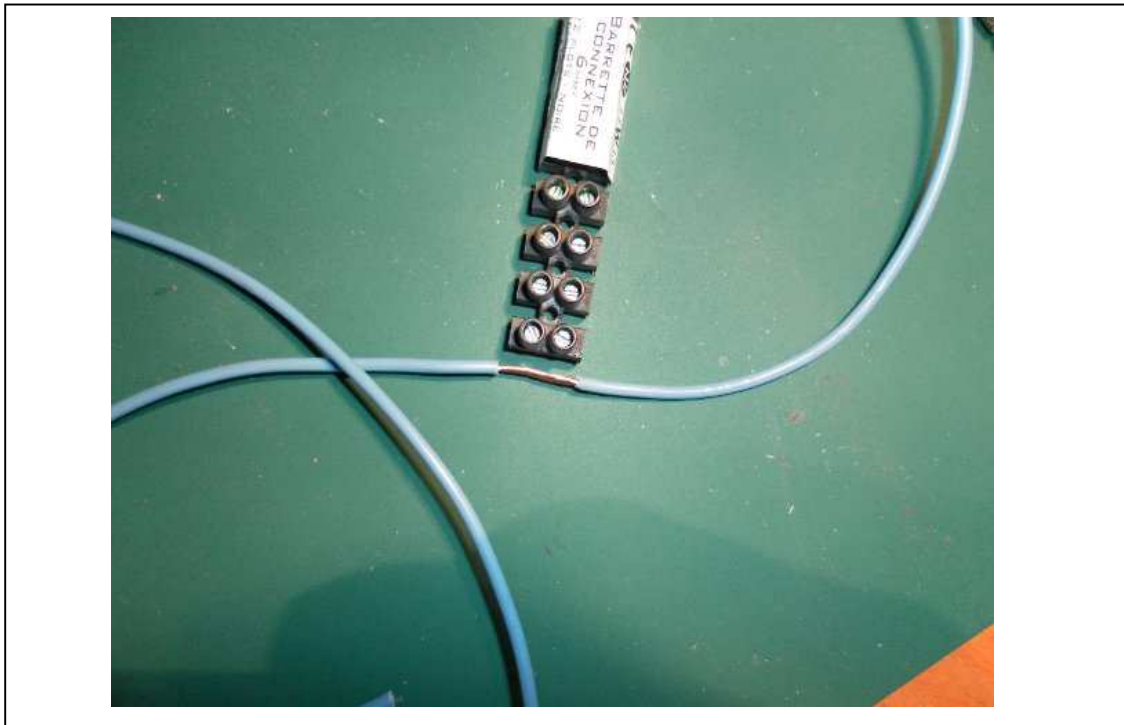
DESIGNATION	PRIX (€)
FEEDERS VOIES (4 fils 1,5 mm2 souple + connecteurs HE15)	8,00
XPRESNET	
- Cordons DINS 5 broches mâle mâle 1,5 m	4,50
- Socle DIN 5 broches femelle face avant	1,00
- circuit imprimé + 2 embases femelles C.I 90°	6,00
Sous-total	11,50
RETRO-SIGNALISATION	
- circuit 4 détecteurs	20,00
- câble STP5 blindé RJ45	5,00
Sous-total	25,00
SECTEUR	
- Socle IEC mâle + socle IEC femelle	2,50
TOTAL avec rétro	47,00
TOTAL sans rétro	22,00

## **5 ANNEXE 1: DÉTAIL DU CÂBLAGE DES FEEDERS**

La réalisation des "feeders" voies est illustrée par les photos suivantes.

Tout d'abord, couper 2 brins de 190 cm de long (pour un module de 120 cm) en fil rouge souple 1,5 mm<sup>2</sup>, et deux brins de fil bleu.

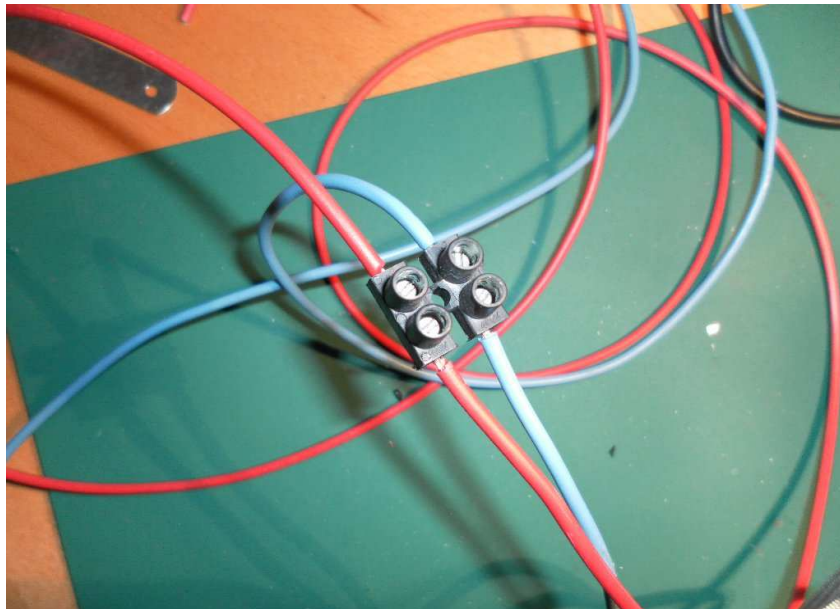
Comme les fils ne doivent pas être interrompus au niveau du domino, il faut les dénuder sur la largeur du domino, et les enfiler dans le domino (qui doit être de section 6mm<sup>2</sup>, pour que le fil passe avec l'isolant).



**Figure 31: dénuder chacun des 4 fils sur la largeur du domino (18 mm environ), au milieu de la longueur du fil**



**Figure 32: la partie dénudée est étamée pour éviter l'écrasement par les vis**

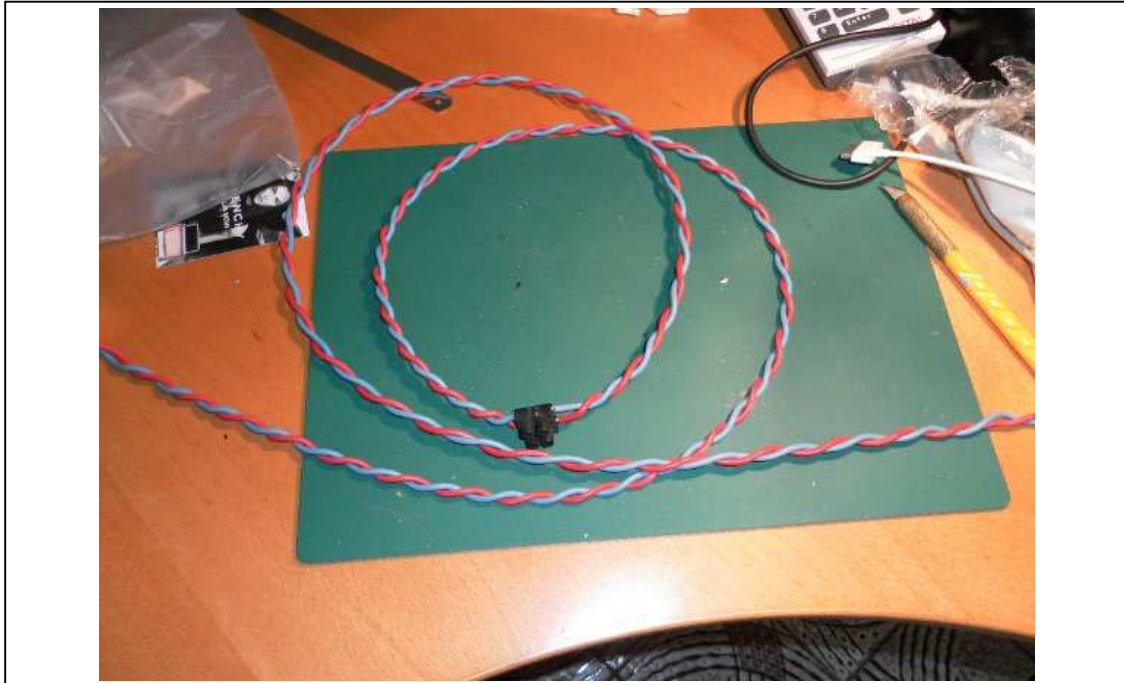


**Figure 33: une paire bleu/rouge est enfilée sur le domino, et les vis sont serrées.**

L'étape suivante consiste à torsader les fils rouge et bleu.

Pour cela:

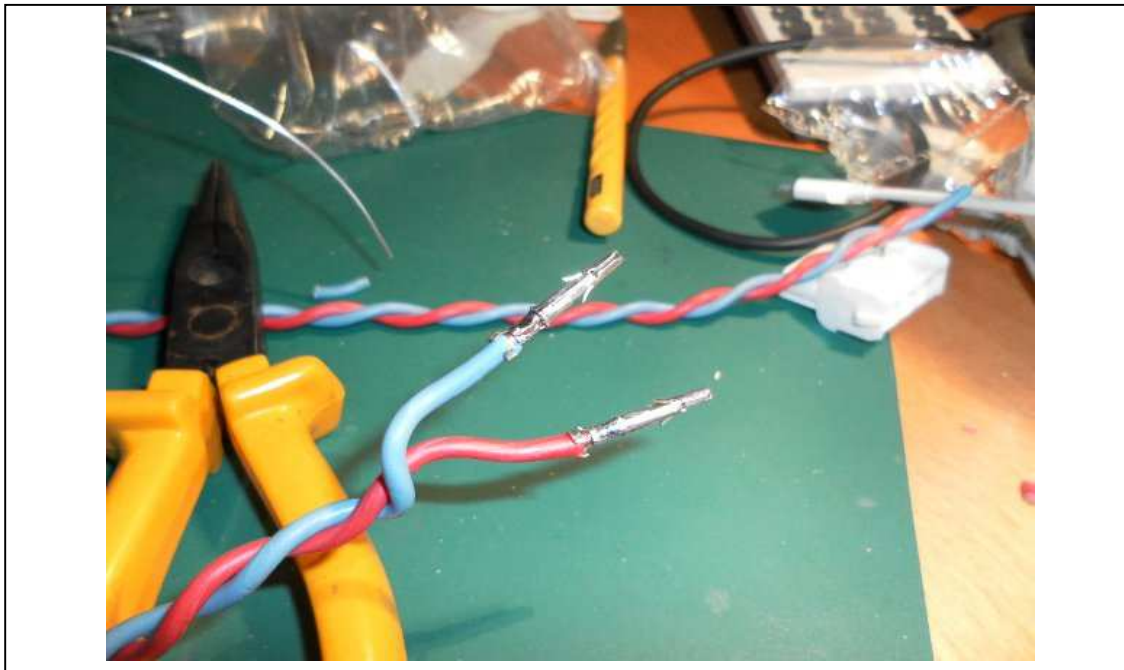
- on serre le domino dans un étau (après avoir serré les vis),
- on serre les deux extrémités des fils dans le mandrin d'une visseuse-dévisseuse,
- et on "visse".



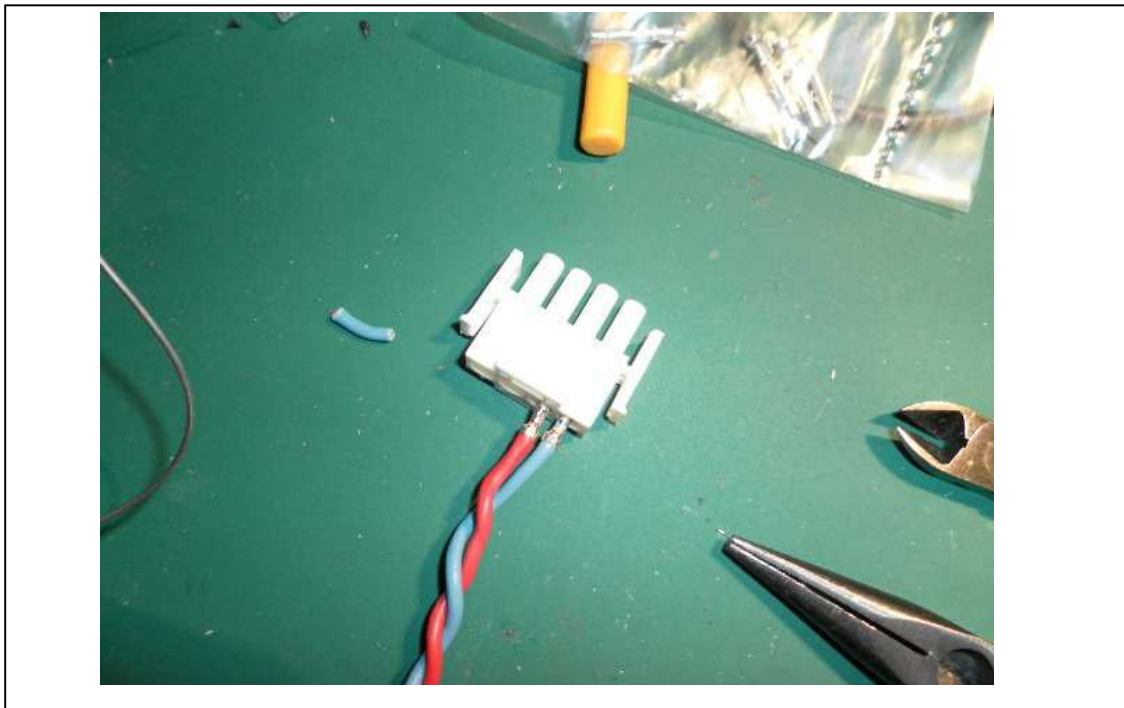
**Figure 34: la paire est torsadée.**

Puis on dénude les extrémités de chaque fil (1cm environ) et on soude les broches de connecteur HE15. La figure 35 montre les broches mâles soudées.

L'étape délicate est de clipser les broches dans le boîtier plastique (figure 36). Il faut bien vérifier la conformité au plan de câblage de la figure 9, car cette opération est irréversible. Si on se trompe, il n'y a plus qu'à couper le connecteur et recommencer avec un autre.



**Figure 35: sertissage et soudage des broches HE15. Ici les broches mâles.**

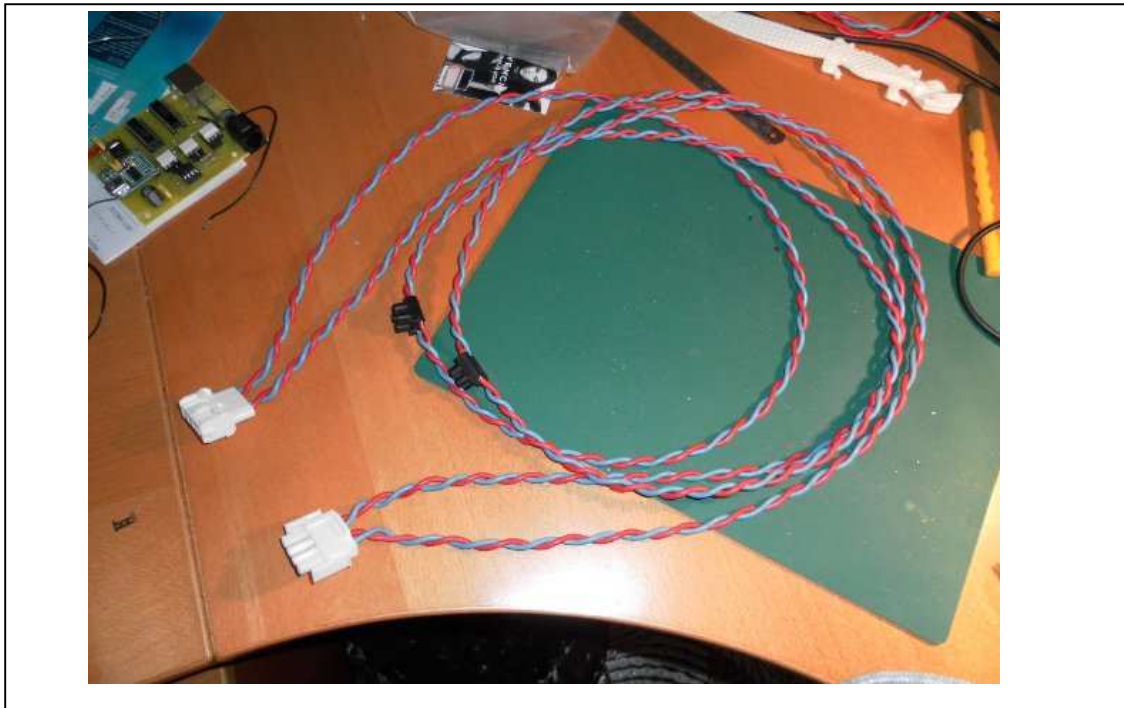


**Figure 36: clipser les contacts dans le boîtier plastique.**

Après avoir terminé le connecteur mâle, on passe au connecteur femelle. La meilleure méthode, pour ne pas se tromper au moment de clipser les broches femelles, c'est de rapprocher la partie plastique du connecteur femelle en vis-à-vis du connecteur mâle, pour être certain qu'il soit en bonne position, et de clipser les broches avec les bonnes couleurs de fil en correspondance.

On répète toute l'opération avec la deuxième paire de fils.

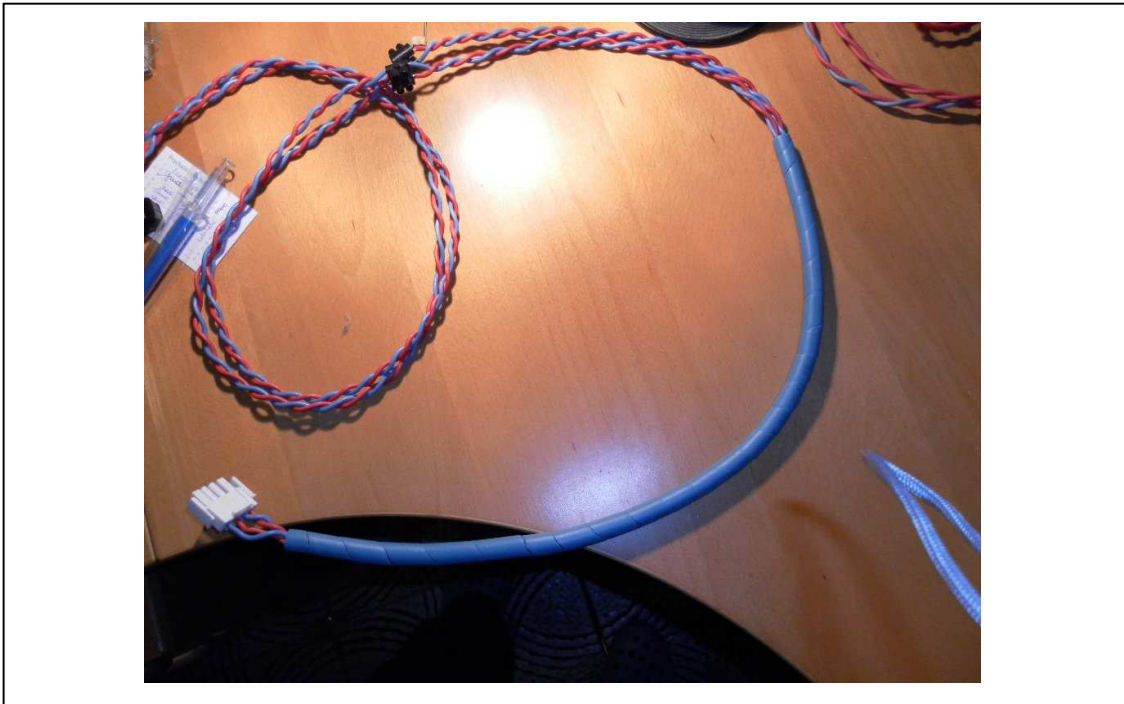
En final, le câble a l'aspect de la photo suivante.



**Figure 37: le feeder terminé.**

## **6 ANNEXE 2: PROTECTION MÉCANIQUE DES EXTRÉMITÉS DU FEEDER**

Les extrémités libres des feeders pourront être protégées par du conduit électrique souple, comme suggéré par Robert (Chadok), comme le montre la photo suivante.



**Figure 38: protection supplémentaire des extrémités.**

Ce conduit entre dans la baguette électrique de 20mm x 20mm.