

## Numérique ou analogique ?

J'ai longtemps hésité entre le numérique et l'analogique. Mon choix s'est porté sur l'analogique car tout est à créer depuis le premier fil électrique jusqu'à l'écran du PC. Le numérique est certainement magique et permet des tas de fonctionnalités, mais il m'aurait réduit à paramétrer des matériels conçus par les constructeurs. C'est certainement très puissant mais j'ai préféré tout imaginer par moi-même depuis les alimentations électriques jusqu'à l'informatique. L'impact budget a évidemment confirmé mon choix. Contrairement à ce que je pouvais lire sur le web, l'analogique n'est pas mort.

## C'est bien, mais par où commencer ?

J'étais d'abord parti sur une solution électromécanique à relais, vite abandonnée car trop complexe, volumineuse, difficile à faire évoluer car beaucoup trop de relais nécessaires et quasiment impossibles à superviser. Puis, sur la base des applications industrielles que j'avais réalisées, je souhaitais une architecture à plusieurs niveaux, le niveau zéro étant le réseau décoré. Le premier niveau devait assurer le contrôle-commande du réseau. Le second devait le superviser. Ce second niveau ne devait pas être indispensable et le réseau devait fonctionner sans supervision. Je n'étais d'ailleurs pas certain de réaliser ce second niveau. J'ai recherché

un équipement de contrôle-commande sur la base d'un automate programmable industriel. Vu les prix de ces matériels, il fallait trouver une autre solution. J'ai donc entrepris des recherches sur internet pour aboutir aux microcontrôleurs Arduino.

Certes, le langage de programmation est de type informatique et éloigné des langages automates mais pas de souci, on y va.

## Conception : cahier des charges et options retenues

Lorsque j'ai commencé, j'ignorai complètement où cela m'entraînerait. Après avoir défini la place disponible malheureusement très restreinte, je me suis fixé un cahier des

charges... comme dans l'industrie. Je voulais faire circuler trois trains simultanément sur trois lignes indépendantes mais qui pouvaient bien évidemment être interconnectées. Fort de cela, j'ai d'abord défini le plan de mon réseau, trois avec gares, un niveau supérieur et un tunnel. Pour les noms des gares, sortis de mon imagination, j'ai fait appel à des lieux importants pour moi. Ainsi, nous avons Cerney, un hameau situé en Morvan, terre de mes origines, « Froidefontaine » lieu-dit où j'ai longtemps vécu et Le Moulleau, que j'affectionne particulièrement, à proximité d'Arcachon. J'ai prévu un découpage en dix cantons, contrôlés par Interrupteurs à lame souple (ILS), un aimant étant fixé sous les locomotives. Les trains doivent s'arrêter dans le canton concerné sur demande opérateur (depuis le pupitre traction) ou sur sécurité en cas de conditions de route incorrectes (contrôle de position des aiguilles ou de présence d'autres trains) avec gestion des feux de signalisation. Mon objectif premier n'était pas la partie maquettes et décoration, ... enfin à ce stade. J'ai commencé par le plan du réseau, puis j'ai conçu les schémas électriques et électroniques et enfin défini le fonctionnel. Tout a été dessiné grâce à Powerpoint que j'utilisais à titre professionnel.

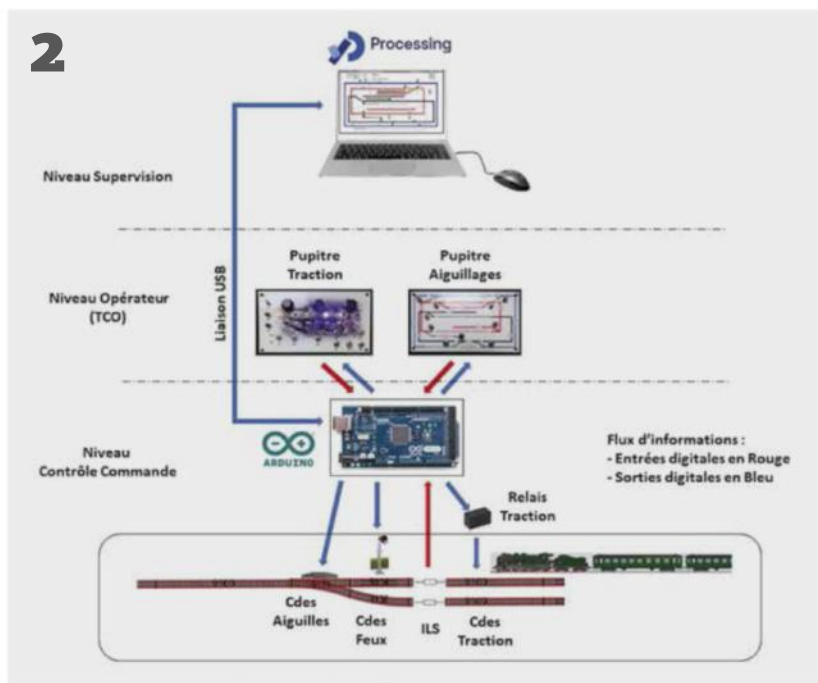
## Première phase de réalisation

Après avoir fabriqué le panneau de bois support du réseau, j'ai implanté les rails en suivant mon plan final. Puis, j'ai réalisé toute la distribution électrique pour l'alimentation des cantons (traction), pour la télécommande des aiguillages, la détection des trains (ILS) et enfin, les feux de signalisation.

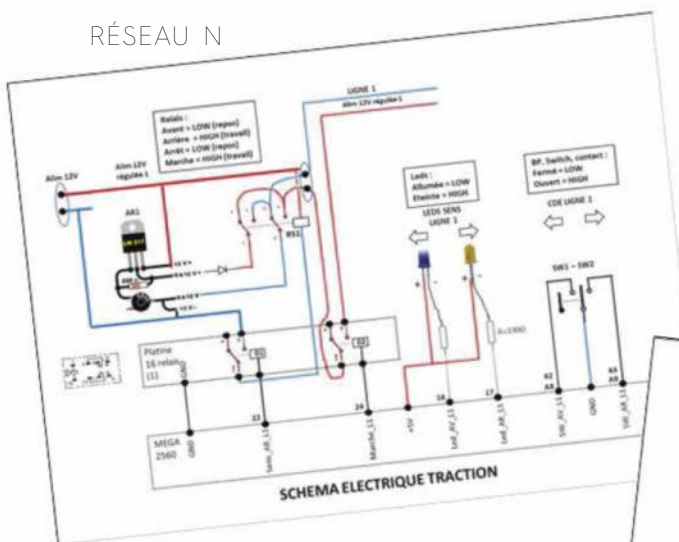
Après une série de tests électriques, l'ensemble a été validé et prêt à être automatisé. Après avoir défini et fabriqué les différentes alimentations électriques, ne restaient plus qu'à mettre en place les tableaux de commande ►



C'est avec lui que la passion est née : Philippe Primard, avec son père, sur le locotracteur.

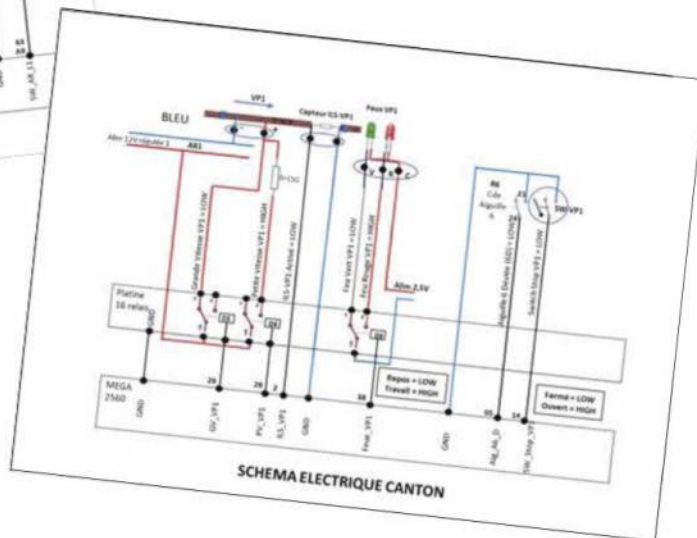


Architecture de contrôle commande à trois niveaux



### 3

Exemples de schémas électriques réalisés comme ceux des procédés industriels.



► et signalisation (TCO). Avant cela, il a fallu les concevoir sur la base de platines électroniques, une pour la traction et une pour la commande des aiguilles. C'est le moyen le plus simple qui demande le moins de place pour assembler les différents composants. Certes, il ne faut pas avoir peur du fer à souder.

## Seconde étape de conception

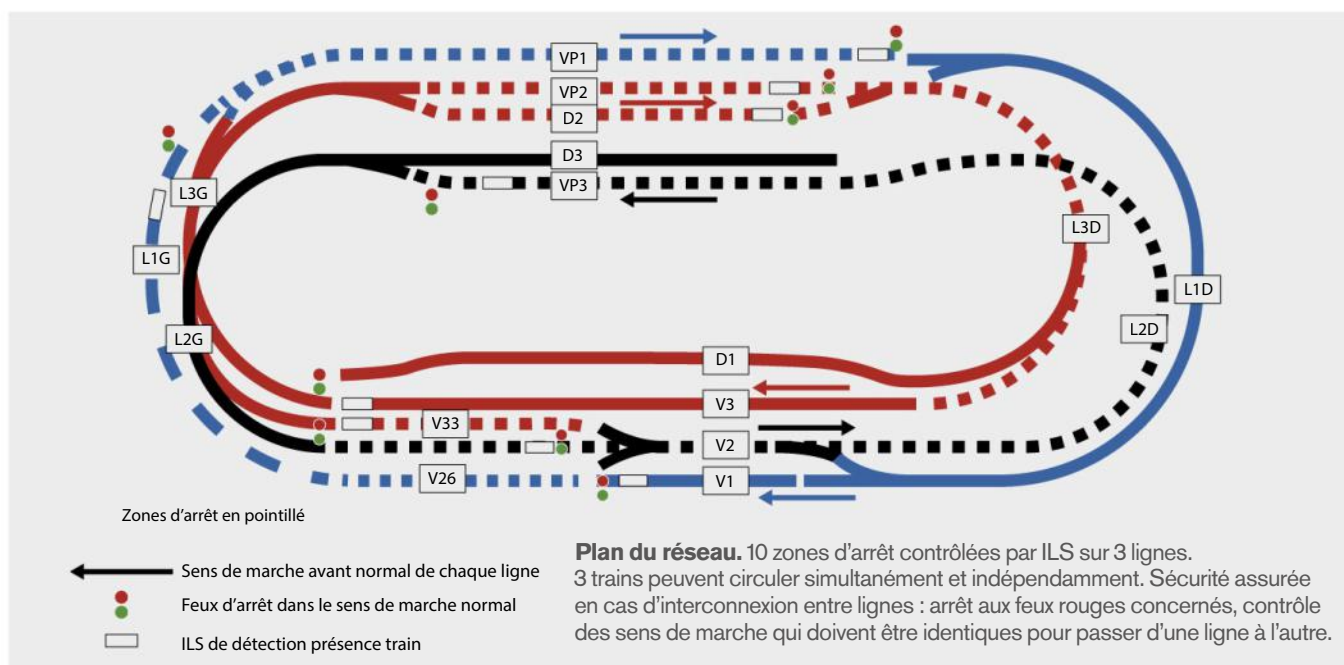
J'ai opté pour le module Arduino MEGA qui dispose de 70 entrées-sorties, tout juste assez pour mon projet. À ce stade, j'ai défini le fonctionnel attendu pour assurer la commande des trains et des aiguillages depuis les deux pupitres du TCO. Le cahier des charges a donc pris en compte la sécurité par détection des trains (ILS) en fonction des conditions de route. La signalisation a été réduite à des feux verts et rouges. Après de multiples recherches sur le web (sites Locoduino et Arduino) ou dans *Loco-Revue*, j'ai commencé à programmer les fonctions de base. À l'aide d'un banc

de tests, j'ai pu les valider. Je n'avais plus qu'à les déployer pour assurer le contrôle commande de l'ensemble. Arrivé à ce stade, le réseau était opérationnel et j'étais satisfait du résultat.

## Maquettes et décors

C'est seulement après cette étape que je devais maintenant décorer le diorama. Un panneau

de bois, c'était bien mais plutôt moche. Petit à petit, j'ai créé le ballast à l'aide de sable, j'ai réalisé des talus en m'inspirant de nombreux articles publiés dans ma revue préférée. J'ai tracé un parcours routier réaliste malgré la place réduite. J'ai acheté des maquettes de maisons, des arbustes, ... que j'ai implantés. J'ai créé mes trois gares grâce à des quais de récupération ou de fabrication « maison »,





4 Le plateau brut support du diorama.



5

5 Le locotracteur Y 9200 de jeunesse, un modèle Arnold, devant une BB 63998 Roco.

6 Banc de tests. Il dispose d'un module Arduino avec switches, potentiomètres, leds, relais de sortie, tronçon de voie avec ILS... pour simulation des programmes Arduino et Processing.



6

7 La gare de Moulleau.



7

des BV et une halle marchandises trouvés en brocante. J'ai imprimé sur carton des panneaux routiers que j'ai fixé sur de petits poteaux en fil de fer fin. J'ai ensuite trouvé un lot de personnages et de véhicules pour peaufiner le tout par de petites scènes de la vie. Certes, je ne peux rivaliser avec les plus beaux dioramas mai je suis assez satisfait.

### Et le matériel roulant ?

J'avais décidé de limiter mon investissement. J'ai donc fait l'acquisition de huit locomotives différentes, d'une cinquantaine de wagons marchandises et voitures voyageurs, tous d'occasion.

Je ne visais pas d'époque en particulier et j'ai fonctionné aux « coups de cœur », ça me plaît, le prix est correct, j'achète. Aucune mauvaise surprise, le tout en très bon état pour le plus grand bien de mon portefeuille. Ne trouvant pas le Picasso de ma jeunesse, j'ai même décidé d'en réaliser un, il s'agit évidemment de l'autorail pas d'un tableau (un Picasso va bientôt sortir, chez Trains 160, NDLR) !

### Et un troisième confinement COVID !

Que faire alors, mon circuit étant opérationnel et décoré. Je suis donc passé à l'étape supervision. Je connaissais les logiciels de l'industrie mais encore une fois, je voulais limiter mon budget en utilisant un logiciel gratuit. De nouveau surfant sur internet, je trouve Processing que je télécharge et que je

teste aussitôt. Je valide et décide de l'utiliser pour superviser mon réseau. De nouveau, je dois apprendre son langage qui a la bonne idée de ressembler à celui d'Arduino. Je fais l'acquisition d'un second module Arduino pour mon banc de tests, le premier étant en service sur mon réseau.

De la même façon, je définis les fonctionnalités attendues et je réalise les « briques fonction-

nelles » de base en connexion avec le module Arduino pour les tester et les valider. Ensuite, je les déploie pour la totalité de la supervision. J'y ajoute également la télécommande des aiguilles depuis l'écran de mon PC. J'ai programmé des cycles automatiques en utilisant encore des techniques industrielles à base de Grafset. Mais je me heurte très vite à des problèmes de communication. La quantité ►



8

Une vieille BB 9201 Arnold arrive en gare de Cerney.



9



10

9 Le Picasso « maison » quitte la gare de Cerney.

10 Loco de la DB série 144.5 Roco suivie d'une rame de « trois pattes »

11 Le TCO classique et informatisé

12 L'arrêt de Froidefontaine.



11



12

## PARTAGE D'EXPÉRIENCE

Deux livrets sont mis à disposition sur le blog *Loco-Revue* (rubrique téléchargements) : le livret technique présente en détail les principes d'exploitation et le livret pratique explicite la réalisation. Mon objectif est de partager une expérience qui reste, sans doute, perfectible.



► d'informations échangées cycliquement saturait rapidement la communication avec Processing.

Aussi, comme dans l'industrie, j'ai défini une communication sur exception, c'est-à-dire qu'on ne transmet les informations que sur changement d'état. Et miracle, ça marche ! Pour enjoliver le tout, depuis le web, j'ai ajouté différents messages sonores d'annonces de trains avec la voix de Simone.

## Et maintenant ?

Les systèmes de contrôle-commande et de supervision étant basés sur des technologies programmables, les évolutions ou les modifications ne sont limitées que par l'imagination. Il suffit de définir de nouvelles fonctionnalités pour les programmer et les mettre en service. Il n'y a pas d'intervention d'ordre électrique. J'ai donc de nouveaux cycles automatiques en gestation.

Je prévois également de faire circuler des trains sur une même ligne les uns derrière les autres en gérant l'occupation des cantons de façon à éviter toute collision. Ceci nous permet de faire vivre notre diorama, de le renouveler sans cesse et de ne pas se limiter à regarder passer les trains dans un système figé. Certes il faut quelques connaissances techniques mais je ne connaissais ni Arduino ni Processing. L'envie de réaliser le réseau de mon enfance a été le moteur de mon projet. Par contre, j'ai appliqué une démarche industrielle, c'est-à-dire que j'ai tout mis sur papier (ou plutôt sur écran) avant même de démarrer. ■

