

CDM-Rail

GUIDE DU RÉSEAU MODULAIRE

CODELMO Sarl
codelmo@free.fr
<http://cdmrail.free.fr>

V1.0 02/04/2007

SOMMAIRE

1	INTRODUCTION	3
2	PRÉSENTATION DU RÉSEAU A RÉALISER	4
3	CRÉATION ET TRACÉ D'UN SOUS-MODULE	6
3.1	CRÉATION DU MODULE: BOUCLES_DROITE	6
3.2	ENTRÉE MANUELLE DES SEGMENTS D'EXTRÉMITÉ.....	9
3.3	PARAMÉTRAGE DES AIGUILLAGES	12
3.4	TRACÉ DES BOUCLES.....	15
3.5	MODIFICATION DE SEGMENTS	19
3.6	TRACÉ DU CONTOUR	22
3.7	PLACEMENT DES INTERFACES	24
3.7.1	STRATÉGIE DE PLACEMENT DES INTERFACES	24
3.7.2	PASSAGE EN MODE EDITION DES INTERFACES	25
4	TRACÉ DU DEUXIEME SOUS-MODULE: ANGLE.....	29
4.1	TRACÉ DU CONTOUR	30
4.2	ENTRÉE MANUELLE DES SEGMENTS D'ANCRAGE ET DES COURBES.....	32
4.3	RACCORDEMENT D'AIGUILLAGES: LE MODE RELATIF.....	34
4.4	AJOUT DES INTERFACES	38
4.5	MODIFICATION DU CONTOUR.....	39
5	ASSEMBLAGE DES SOUS-MODULES AU NIVEAU SUPÉRIEUR.....	43
5.1	CRÉATION ET TRACÉ DES DEUX AUTRES MODULES	43
5.2	DIMENSIONNEMENT DU RESEAU	44
5.3	PLACEMENT DU PREMIER SOUS-MODULE: POSITIONNEMENT ABSOLU..	45
5.4	POSITIONNEMENT DES TROIS AUTRES SOUS-MODULES: PLACEMENT RELATIF	47
5.4.1	PLACEMENT DU MODULE "HAUT".....	47
5.4.2	PLACEMENT DU MODULE "ANGLE".....	49
5.4.3	PLACEMENT DU MODULE "BOUCLES_BAS"	51
5.5	AJOUT DES LIAISONS INTER-MODULES	53
5.6	VÉRIFICATION FINALE	54

1 INTRODUCTION

Le but de ce document est de décrire, sur la base d'un exemple, les opérations requises en vue de la conception d'un réseau plus important, constitué par plusieurs sous-modules.

La lecture de ce document suppose que l'on soit déjà familiarisé avec les opérations de base de CMD-Rail, décrites dans le document "**CDM_Rail_Guide.pdf**", ou l'aide interactive:

Aide -> Aide: Guide d'utilisation

Ce document est aussi disponible sous la rubrique d'aide interactive:

Aide -> Aide: Réseau modulaire (multi-modules).

Les principaux points qui seront abordés dans ce document sont, bien sûr, ceux qui sont liés à une conception hiérarchisée:

- La création d'un module autre que le module de plus haut niveau (section 3-1).
- La création des interfaces d'un module (section 3-7).
- L'instanciation de sous-modules dans un autre module (section 5).

Mais seront aussi abordés des opérations plus "spéciales", qui sortaient du cadre du guide d'utilisation de base, telles que:

- L'entrée manuelle de coordonnées de segment de voie (pour une plus grande précision): voir section 3-2.
- Le paramétrage des aiguillages (section 3-3).
- La modification de segments déjà placés (section 3-5).
- Le raccordement des aiguillages en mode "relatif" (section 4-3).

2 PRÉSENTATION DU RÉSEAU A RÉALISER

Le réseau qui va servir d'exemple est présenté sur la figure MM-2-1.

Il s'agit d'un réseau en "étagère", dont les caractéristiques sont les suivantes:

- Echelle N.
- Dimensions: 3,31 m x 2,50m.
- Quatre sous-modules (dont les contours sont tracé en brun-orangé):
 - "BOUCLES_DROITE" : (130 cm x 86 cm)
 - "HAUT" : (143 cm x 20 cm)
 - "ANGLE" : (120 cm x 58 cm)
 - "BOUCLES_BAS" : (130 cm x 86 cm)
- Espace minimum de voie à voie: 3,5 cm.
- Rayon de courbure minimum 33 cm.

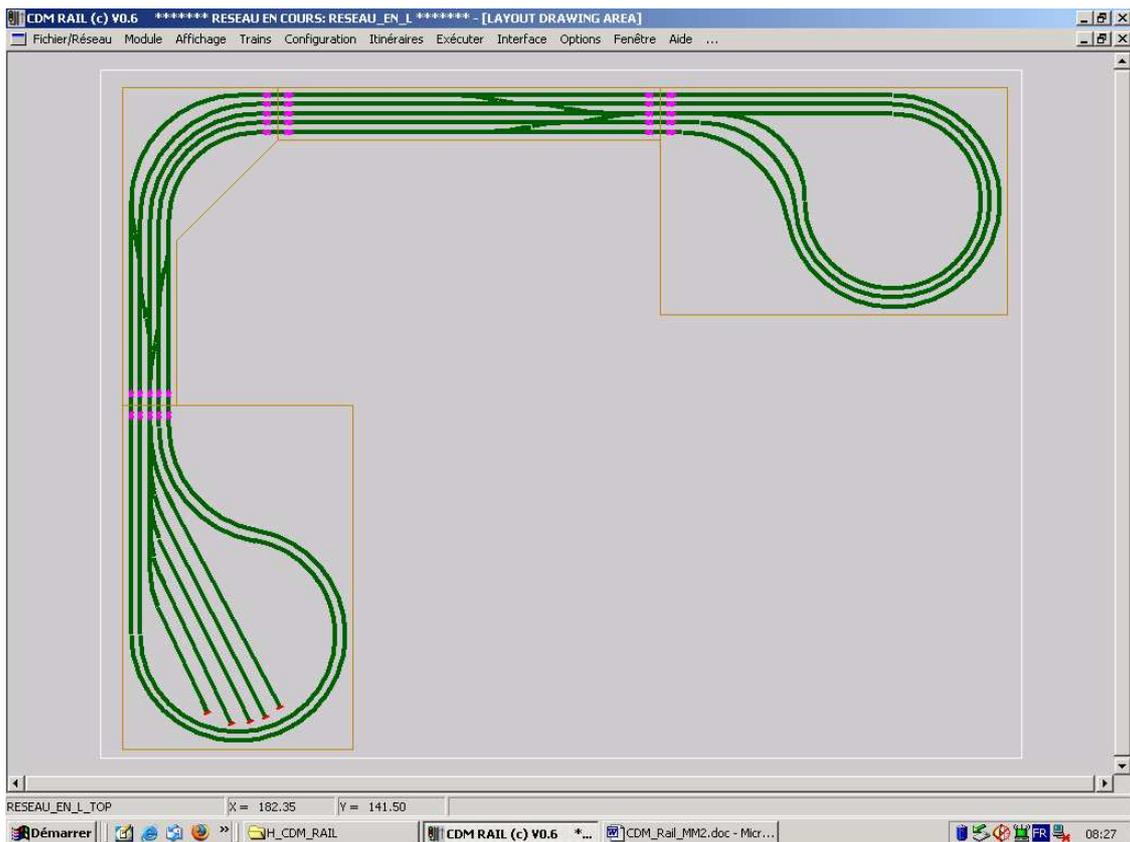


Figure MM-2-1: Réseau multi-modules en L

Créer le nouveau réseau: sélectionner

- **Fichier/Réseau** (dans la barre du menu principal)
- > **Créer un réseau** (1ère ligne du menu déroulant).

La fenêtre de dialogue de la figure MM-2-2 apparaît:

- Ecrire "**reseau_en_L**" dans la zone de saisie "NOM de RESEAU",
- Sélectionner l'échelle N au lieu de l'échelle par défaut HO.
- Appuyer sur le bouton "Créer".

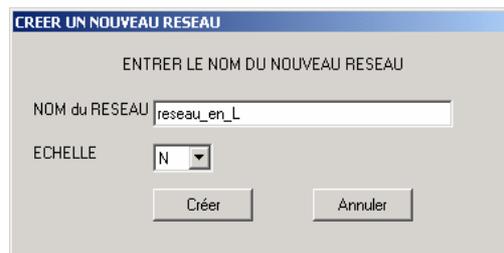


Figure MM-2-2: Fenêtre de saisie du nom du réseau à créer.

La fenêtre standard de sélection de fichier de la figure MM-2-3 s'affiche, avec le nom par défaut "reseau_en_L.lay" sous le répertoire "Layouts".

Appuyer sur enregistrer.

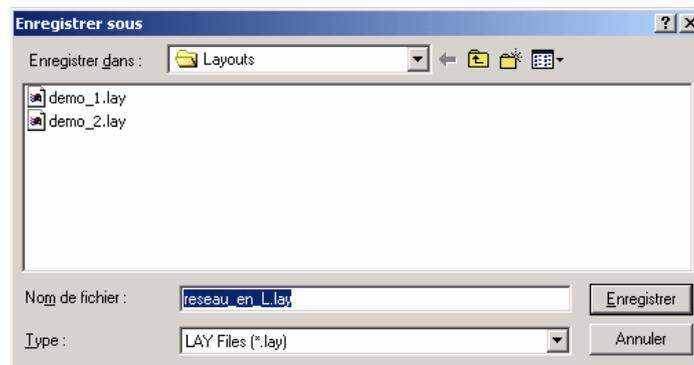


Figure MM-2-3: fenêtre de sélection de fichier.

L'écran change. Tous les champs de la barre de menu deviennent accessibles, et un rectangle unique blanc apparaît: c'est le rectangle d'encombrement du module de plus haut niveau (RESEAU_EN_L_TOP) créé par défaut

Voir le guide d'utilisation de base pour plus de détails.

- La section 3 présente la création du premier (sous-)module, "BOUCLES_DROITES".
- La section 4 présente la création du deuxième (sous-)module, "HAUT".
- La section 5 présente l'instanciation des quatre sous-modules dans le module de plus haut niveau (c'est-à-dire le réseau complet).

3 CRÉATION ET TRACÉ D'UN SOUS-MODULE

3.1 CRÉATION DU MODULE: BOUCLES DROITE

Ce premier module à créer est représenté sur la figure suivante MM-3-1. Il consiste en trois boucles concentriques, la boucle interne étant une boucle de retournement.

- Le rayon de la boucle de retournement est de 33 cm.
- Les rayons des deux autres boucles sont respectivement de 36,5 cm et 40 cm, puisque l'espacement entre voies doit être de 3,5 cm.
- L'axe des voies les plus proches du bord du module doit être à 3cm du bord.
- Les interfaces du module ne doivent pas être juste sur le bord du module, mais à 3 cm, de façon à pouvoir être raccordées au module voisin par un coupon de voie de $2 \times 3 \text{ cm} = 6\text{cm}$.

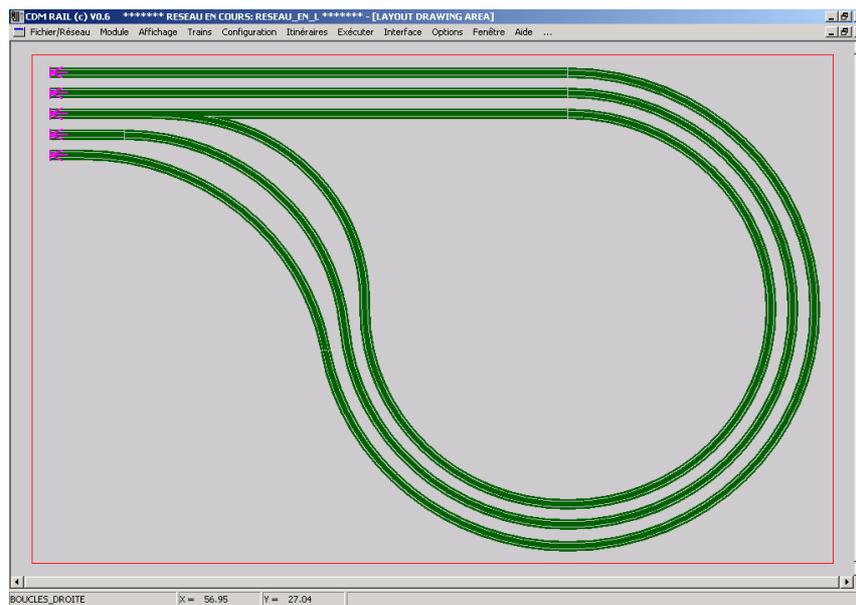


Figure MM-3-1: le module "BOUCLES_DROITES".

Pour créer un nouveau module, sélectionner

Module (dans la barre du menu principal)

-> **Créer un nouveau module** (1ère ligne du menu déroulant).

La fenêtre de dialogue de la figure MM-3-2 s'affiche.

- Ecrire "BOUCLE_DROITE" dans le champ de saisie "NOM DU MODULE".
- Appuyer sur le bouton "Créer".

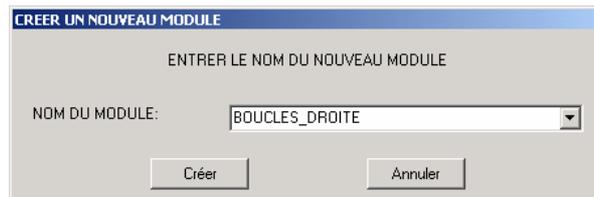


Figure MM-3-2: Fenêtre de création d'un nouveau module.

L'écran change légèrement: le nom du module, en bas à gauche de la barre d'état, devient "BOUCLES_DROITE" au lieu du nom du module de plus haut niveau "RESEAU_EN_L_TOP".

Comme les dimensions du module sont déjà connues (130 cm x 86 cm), il est recommandé de changer dès le début les dimensions du rectangle d'encombrement, de façon à avoir une visualisation optimale du module.

Sélectionner

Module (barre du menu principal)

-> **Modifier les dimensions du module** (menu déroulant).

La fenêtre de la figure MM-3-3 apparaît.

- Mettre Xmin et Ymin à 0, XMax à 130, et Ymax à 86 (toutes les dimensions sont en centimètres).
- Puis appuyer sur OK.

La fenêtre de la figure MM-3-4 s'affiche, pour proposer de recentrer l'ensemble des segments de voie déjà tracés, par rapport au rectangle d'encombrement.

Dans le cas présent, comme aucun segment n'a encore été tracé, on peut répondre indifféremment OUI ou NON.

Par contre, lorsqu'un tracé existe déjà, si l'on répond OUI, cela translate l'ensemble du réseau de façon à ce qu'il soit centré.



Figure MM-3-3: Modifications des dimensions: 130 cm x 86 cm.



Figure MM-3-4: Fenêtre de centrage optionnel du réseau.

3.2 ENTRÉE MANUELLE DES SEGMENTS D'EXTRÉMITÉ

Passer en mode "édition du module". Sélectionner:

Module (barre de menu principal)

-> **Edition du module (réseau)** (dans le menu déroulant).

L'écran de la figure MM-3-5 apparaît. Se reporter au document "CDM-Rail_Guide.pdf" pour la description des icônes.

De façon à faire un tracé précis, il est souhaitable de commencer par dessiner les segments de voie qui vont servir de points d'ancrage aux interfaces. Ces segments sont les cinq segments droits sur la gauche du module (voir figure MM-3-1).

Pour tenir compte des contraintes générales du réseau (3,5 cm d'espacement entre voies, et 3 cm du bord), ces cinq segments devront être placés aux ordonnées (Y) suivantes:

- 86 cm - 3 cm = 83 cm (segment le plus haut)
- 86 cm - (3 + 3,5) cm = 79,5 cm
- 86 cm - (3 + 2 x 3,5) cm = 76 cm
- 86 cm - (3 + 3 x 3,5) cm = 72,5 cm
- 86 cm - (3 + 4 x 3,5) cm = 69 cm

D'autre part, toutes les extrémités gauches de ces segments doivent être à trois centimètres du bord (X= 3cm).

Enfin, les trois segments du haut auront une longueur de 15cm, le 4ème une longueur de 10 cm, et le dernier une longueur de 5 cm (pour des questions de rayon de courbure des raccordements!!).

De ceci, découlent les coordonnées suivantes pour ces segments:

- (3, 83) (18, 83)
- (3, 79.5) (18, 79.5)
- (3, 76) (18, 76)
- (3, 72.5) (18, 72.5)
- (3, 69) (18, 69)

NOTE IMPORTANTE:

Toutes les saisies de coordonnées ou longueur dans CDM-Rail:

- **Sont exprimées en centimètres, avec deux chiffres après la virgule (ou plutôt le point!!). La précision interne de la base de données est le dixième de millimètre.**
- **Doivent utiliser le POINT et non la virgule!!**

Pour entrer des coordonnées aussi précises, il y a deux façon de procéder.

- Soit zoomer de façon à faire apparaître la grille (au pas de 0,5mm), ce qui permet un positionnement à la souris.
- Soit entrer les coordonnées manuellement: c'est ce qui va être fait ici.

Pour entrer le segment droit du haut procéder comme suit:

- Appuyer sur l'icône "Ajouter un segment droit" 1ère icône jaune en partant de la gauche.
- Cocher la case "Longueur fixe" dans la menu "Paramètres" (en haut).
- Spécifier une longueur de 15 cm.
- Cocher la case "Entrée manuelle" en bas du menu "Coordonnées" (en bas).
- Ecrire les valeurs de l'origine ($X1 = 3.00$ et $Y1 = 83.00$).

A ce stade, le tracé temporaire du segment apparaît comme indiqué sur la figure MM-3-5.

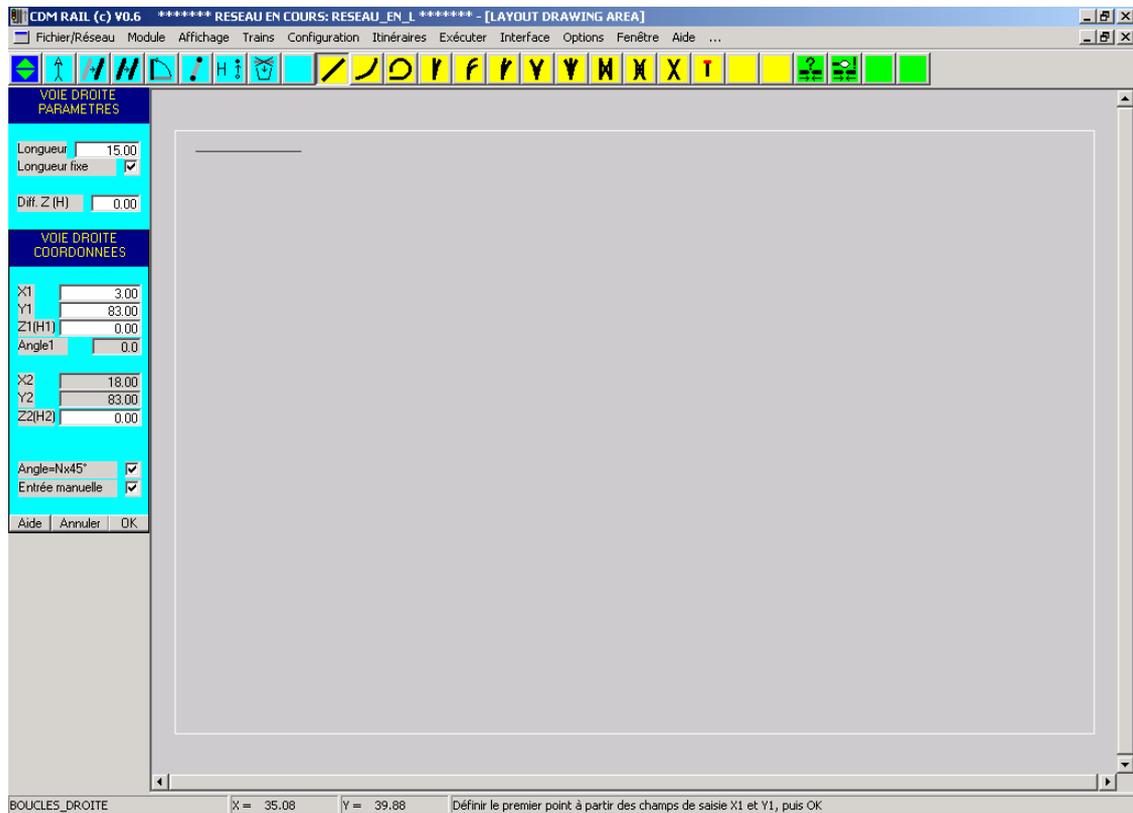


Figure MM-3-5 Saisie manuelle d'un segment de voie droite.

- Cliquer sur le bouton OK pour valider la saisie du premier point.
- Comme le segment est de longueur fixe, le logiciel attend alors non pas la saisie du deuxième point (X2,Y2), mais la valeur de l'angle de rotation "Angle1", par défaut à 0. Comme cette valeur par défaut est celle qui convient, cliquer une deuxième fois sur le bouton OK: le segment se redessine en largeur réelle de voie.

Noter que l'on pourrait modifier les hauteurs Z1 et Z2 des deux extrémités dans le cas d'un réseau avec plusieurs niveaux.

Procéder de la même façon pour les quatre autres segments

NOTE:

Il faut re-cocher la case "Entrée manuelle" à chaque nouveau segment.

3.3 PARAMÉTRAGE DES AIGUILLAGES

L'aiguillage de la boucle de retournement (comme tous les autres aiguillages du réseau) sont des PECO SLE 395-396 de rayon moyen (18" = 457mm), et d'angle de déviation 14°.

Les paramètres prévus par CDM-Rail sont les **paramètres facilement mesurables**, dont la définition est donnée dans la figure suivante.

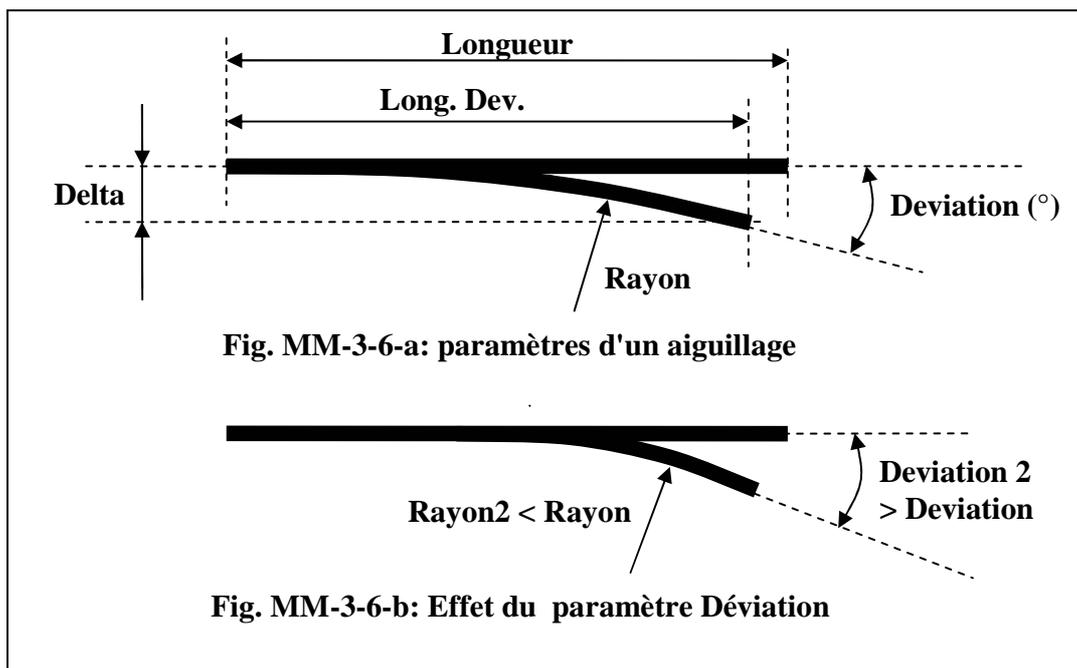


Figure MM-3-6 Paramètres d'aiguillages

Ces paramètres sont les suivants (voir figure MM-3-6-a).

- **Longueur:** longueur de la branche non déviée.
- **Long. Dev.:** longueur de la projection de la branche déviée sur la branche non déviée.
- **Delta:** écart de l'extrémité de la branche déviée par rapport à la branche non déviée.
- **Deviation:** angle de déviation des deux branches.
- **Rayon:** rayon de courbure de la branche déviée: ce champ n'est pas directement modifiable, mais il est recalculé en fonction des valeurs entrées, ce qui permet l'ajustement des autres paramètres en vue de la meilleure approximation possible.

Ce que montre la figure MM-3-6-b, c'est que, dans le cas de l'aiguillage standard (droit ou gauche), les paramètres "Delta" et "Deviation" peuvent être définis indépendamment, ce

qui permet une modélisation approchée des aiguillages à rayon de courbure variable que l'on peut trouver chez certains fabricants (LGB, ...).

Plus précisément, lorsque "Delta" et "Long. Dev." sont fixés, cela détermine un **angle de déviation minimum**, et un **rayon maximum**. Il reste possible d'augmenter "Deviation" (il n'est pas possible de diminuer ce paramètre pour un Delta donné), ce qui a pour conséquence immédiate de diminuer le rayon de courbure.

D'une façon générale, les 3 paramètres qui ont une importance énorme sur le tracé sont: Longueur, Long.Dev. et Deviation. Le paramètre Delta a un impact beaucoup moins important.

Par exemple, les paramètres de l'aiguillage PECO utilisés sont:

- Paramètres mesurés:
 - Longueur = 12,4cm
 - Long. Dev. = 12,3 cm
 - Delta = 1,3 cm
- Paramètres donnés par le fabricant.
 - Angle = 14°
 - Rayon = 45,7 cm

Cliquer sur l'icône "Ajouter un aiguillage (4ème icône jaune).

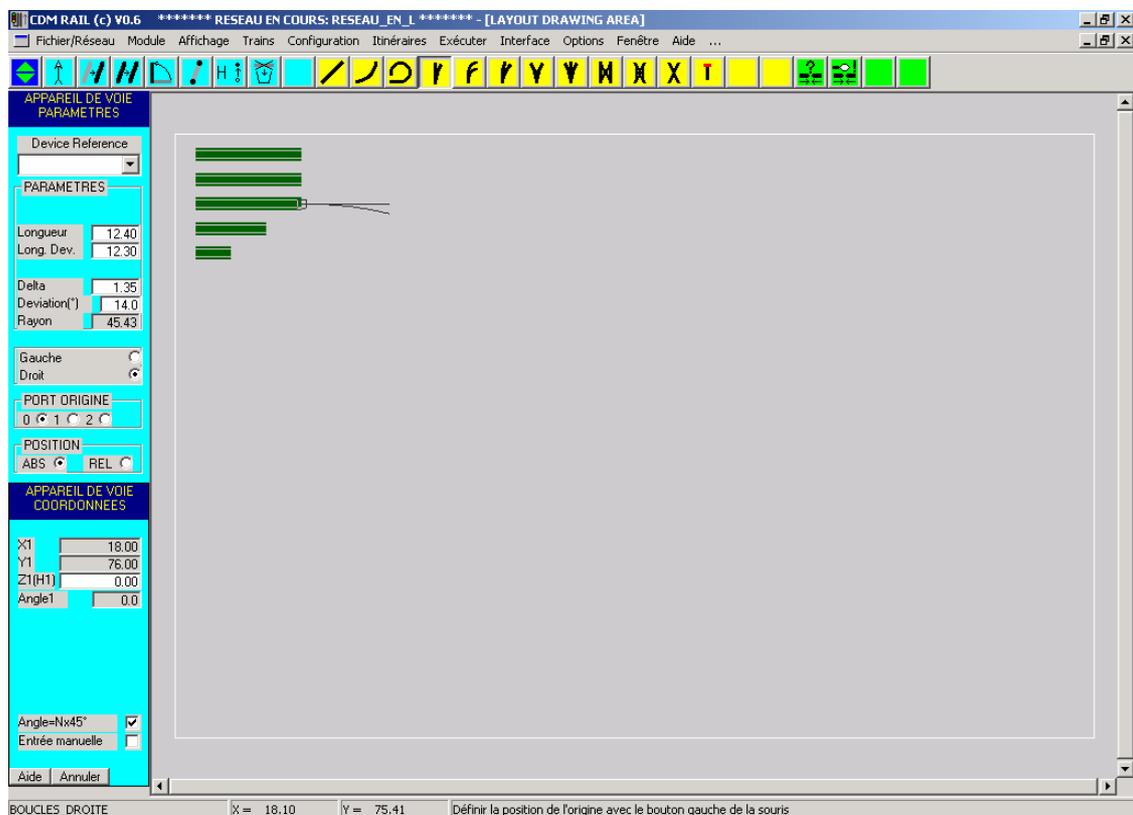


Figure MM-3-7 Ajout et paramétrage de l'aiguillage.

Si l'on fait une première tentative en entrant les valeurs des paramètres "Longueur", "Long. Dev.", "Delta", la valeur de "Deviation" passe à 12.1. Si on passe maintenant cette valeur à 14°, la valeur du rayon s'affiche à 43.77 cm.

Si l'on veut être un peu plus précis, en modifiant la valeur de "Delta" de 1.3 cm à 1.35 cm, puis en repassant le valeur de "Deviation" à 14°, cette fois la valeur du rayon passe à 45.43 cm (valeurs de la figure MM-3-7), ce qui est acceptable par comparaison à la valeur théorique de 45,7 cm.

Une fois ces paramètres fixés, approcher le curseur de la souris de l'extrémité droite du segment du milieu (figure MM-3-7): l'effet d'attraction se produit, et l'aiguillage vient se coller à ce segment.

Cliquer sur le bouton gauche de la souris pour confirmer le placement de l'aiguillage.

3.4 TRACÉ DES BOUCLES

Dans cette section, les trois boucles vont être tracées.

La première chose à faire est de tracer les trois segment droits horizontaux de la partie supérieure (figure MM-3-8).

L'abscisse (X) commune des extrémités droites de ces segments est située à :

$$\begin{array}{rcl} 130 \text{ cm} & : & \text{dimension du module} \\ - 3 \text{ cm} & : & \text{marge par rapport au bord du module} \\ - 40 \text{ cm} & : & \text{rayon de la boucle extérieure} \\ \hline & = & 87 \text{ cm.} \end{array}$$

Pour tracer chacun de ces segments, procéder comme suit.

- Ancrer le premier point du segment (extrémité gauche) sur le segment auquel il doit se raccorder en utilisant l'effet d'attraction sur le curseur de la souris (**mode non manuel**).
- Puis cocher la case mode manuel, et entrer les coordonnées X2 et Y2 du deuxième point, comme indiqué sur la figure MM-3-8.

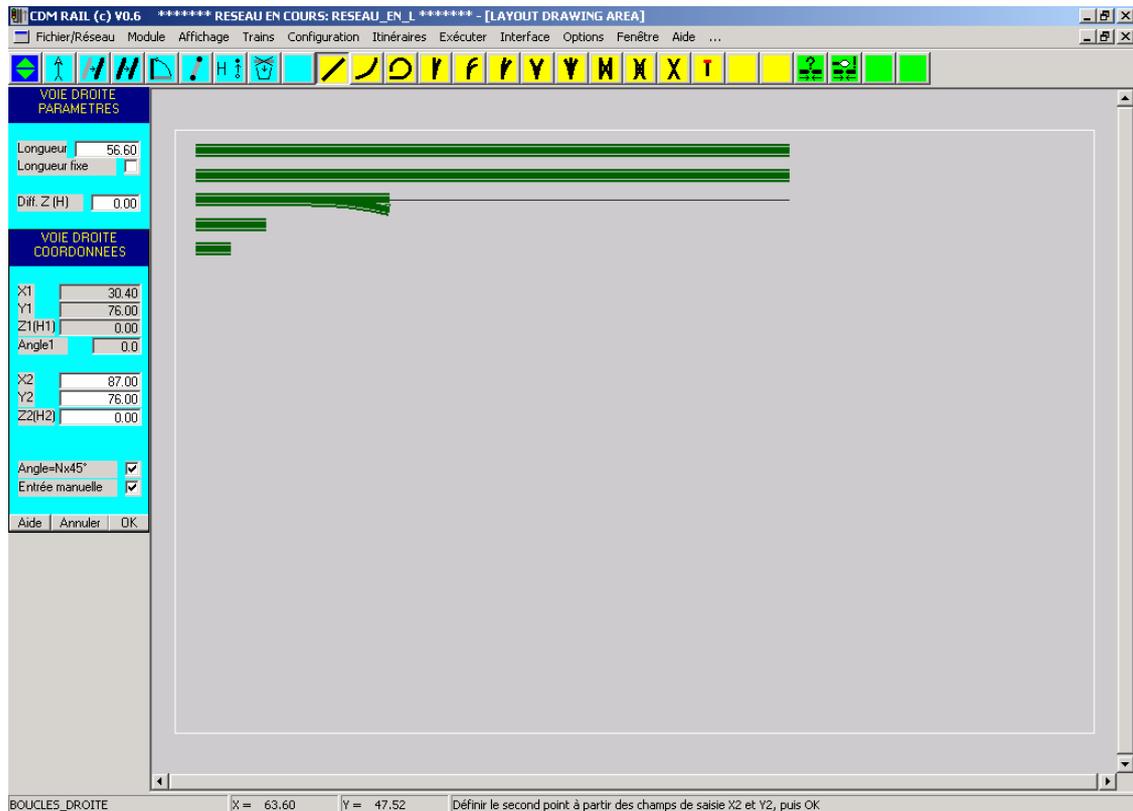


Figure MM-3-8: Tracé des trois segment droits supérieurs.

Les courbes sont tracées principalement à partir de la primitive "segment en arc". Chacune de ces trois boucles consiste en un arc de 270°, puis un dernier raccord de 90°, de courbure inverse, avec les segments horizontaux d'ancrage près du bord gauche du module.

Comme il n'est pas possible de spécifier des angles supérieurs ou égaux à 180°, on utilisera trois arcs de 90°.

- Cliquer sur l'icône "Ajouter un segment en arc" (2ème icône jaune).
- Puis spécifier un rayon de 33 cm, et un angle de -90°.
- Approcher le curseur de la souris de l'extrémité droite du segment horizontal de la boucle interne, jusqu'à ce que l'arc temporaire soit attiré par cette extrémité (figure MM-3-9).
- Cliquer sur OK pour confirmer le placement.

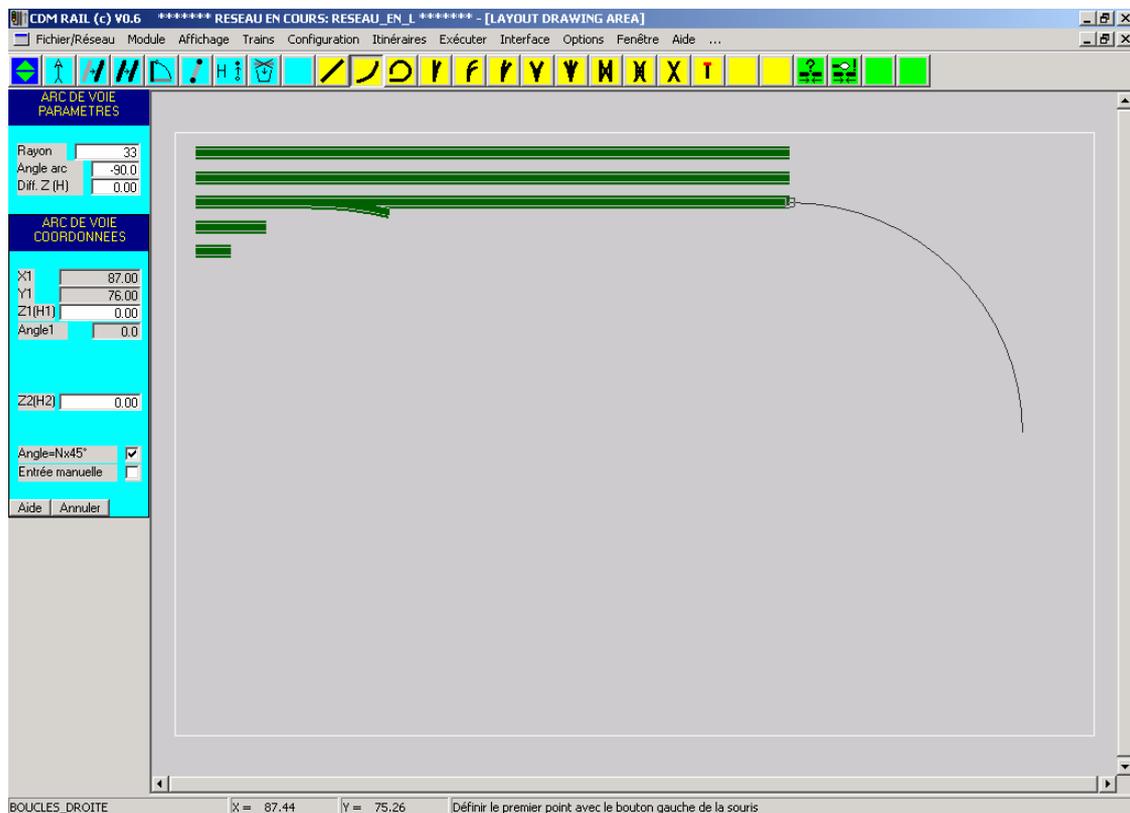


Figure MM-3-9: Tracé du premier arc (90°) de la boucle interne.

- Répéter l'opération 3 fois jusqu'à obtenir l'arc total de 270°.

Puis, pour le raccord avec la branche déviée de l'aiguillage, utiliser la primitive "segment en courbe".

- Cliquer sur l'icône "Ajouter un segment en courbe" (3ème icône jaune)
- Cliquer sur l'extrémité libre du dernier arc ajouté.
- Cliquer sur l'extrémité de la branche déviée de l'aiguillage

On obtient le tracé de la figure MM-3-10, et la valeur affichée du rayon de cette dernière courbe est de 31.26 cm.

Bien que légèrement inférieur à l'objectif du minimum de 33 cm, on conservera cette configuration.

- Cliquer sur le bouton OK pour valider.



Figure MM-3-10: fermeture de la boucle interne par segment en courbe.

Si, maintenant, on répète la même opération pour la boucle intermédiaire, de rayon 36,5 cm (**ne pas oublier de taper 36.5 et non pas 36,5 dans le champ rayon de l'arc!!**), cette fois, l'ajout de la dernière contre-courbe de raccordement, par segment en courbe, ne se passe pas correctement (figure MM-3-11). En effet, le rayon de cette dernière courbe est de 29,5 cm, ce qui, cette fois, ne peut pas être accepté.

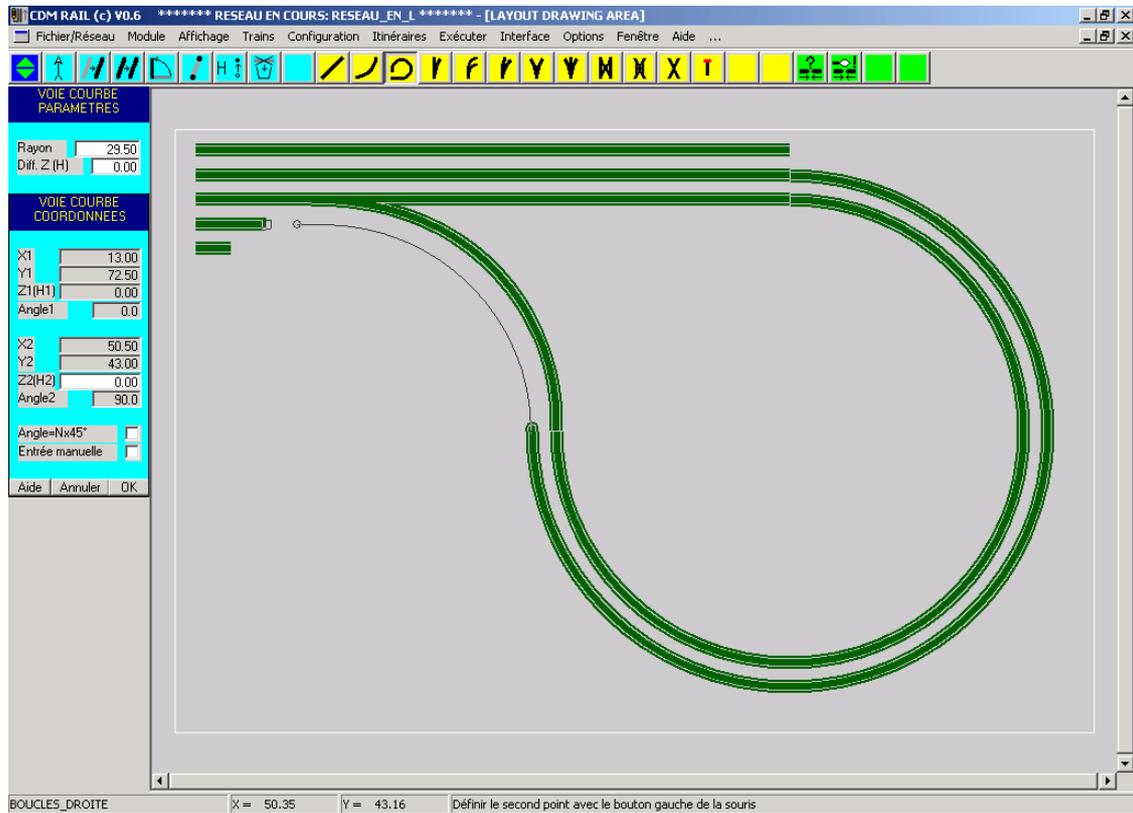


Figure MM-3-11: fermeture de la deuxième boucle: rayon inacceptable.

Confirmer quand même le placement de cette courbe en cliquant sur le bouton OK. On verra dans la section suivante comment la modifier pour arriver à un rayon acceptable.

3.5 MODIFICATION DE SEGMENTS

La solution consiste à réduire légèrement l'angle du dernier arc de 90° placé.
Pour cela procéder comme suit:

- Cliquer sur l'icône "Modifier un segment" (6ème icône bleue).
- Cliquer sur le dernier segment en arc placé: il se redessine en blanc.
- Puis modifier la valeur de l'"Angle arc" de -90° à -85°: l'arc de cercle se redessine en blanc avec la nouvelle valeur de l'angle.
- Cliquer sur le bouton OK pour valider: l'arc se redessine, mais est maintenant déconnecté du segment (en courbe) de raccordement.

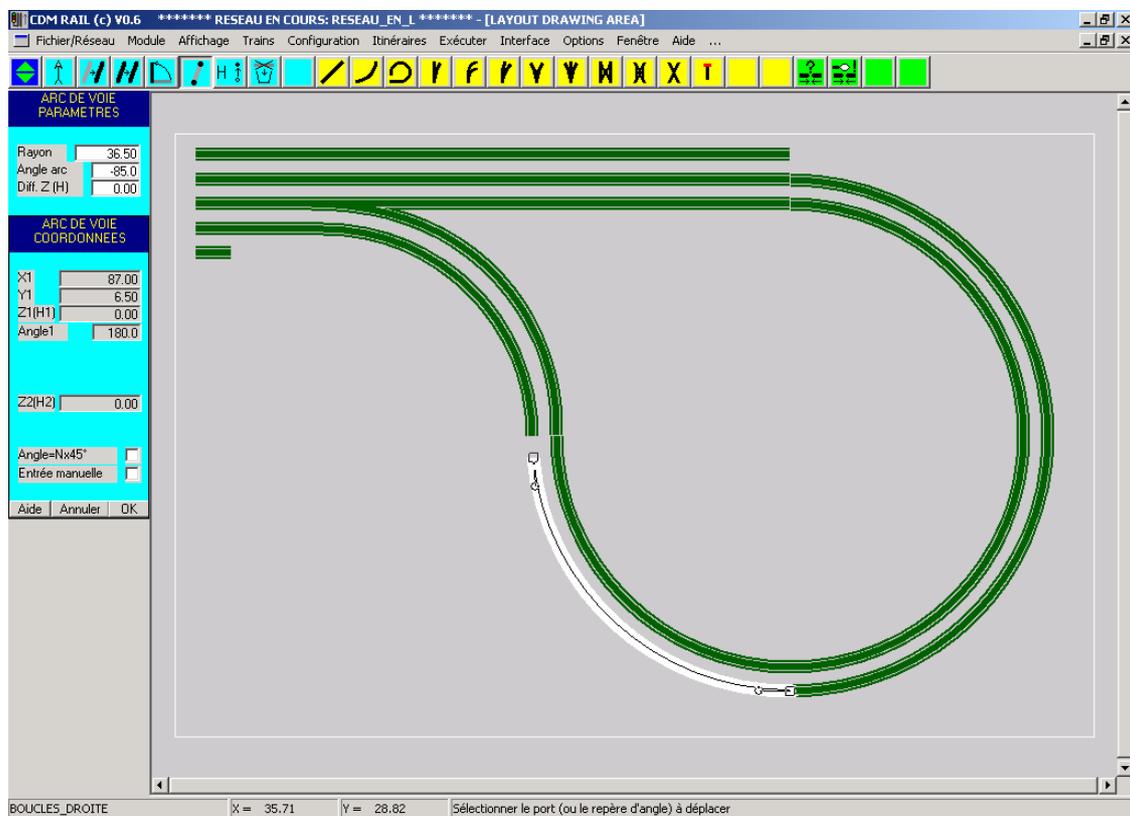


Figure MM-3-12: modification du dernier segment en arc: -85° au lieu de -90°.

Maintenant, modifier le segment de raccordement pour le reconnecter.

Le mode "modification de segment" est toujours actif, donc procéder de la façon suivante.

- Cliquer sur le segment en courbe (de raccordement): le segment se redessine en blanc (figure MM-3-13).
- Le logiciel attend la sélection d'un port à déplacer. les ports sont matérialisés par des carrés. Cliquer sur le port non connecté.

- A partir de ce stade, le tracé temporaire de la courbe suit le curseur de la souris: approcher le curseur de l'extrémité libre de l'arc modifié, jusqu'à ce que l'attraction se produise, et cliquer sur le bouton gauche de la souris.
- Cette fois, le rayon est passé à 35,80 cm, ce qui est acceptable.
- Cliquer sur le bouton OK pour finaliser le placement.

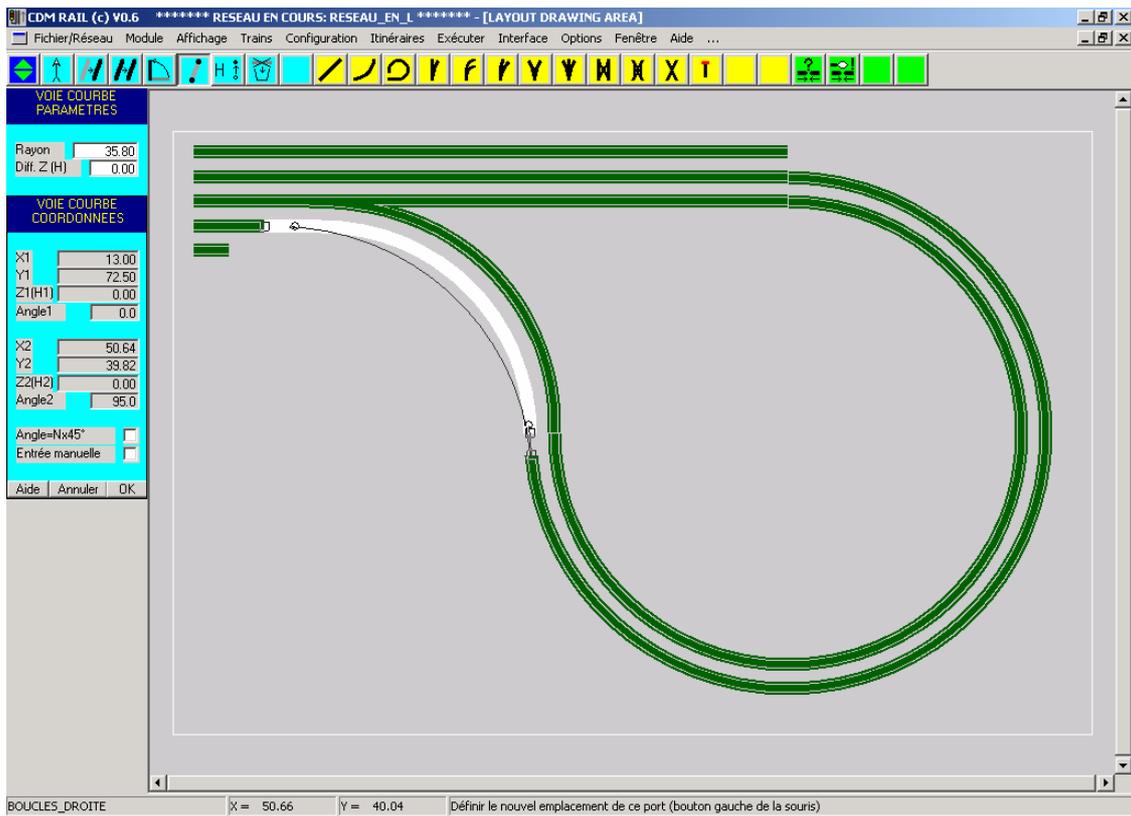


Figure MM-3-13: modification du segment de raccordement.

La boucle extérieure, de rayon 40 cm, est réalisée de la même façon, en spécifiant un angle de -80° pour le troisième arc de cercle (figure MM-3-14).

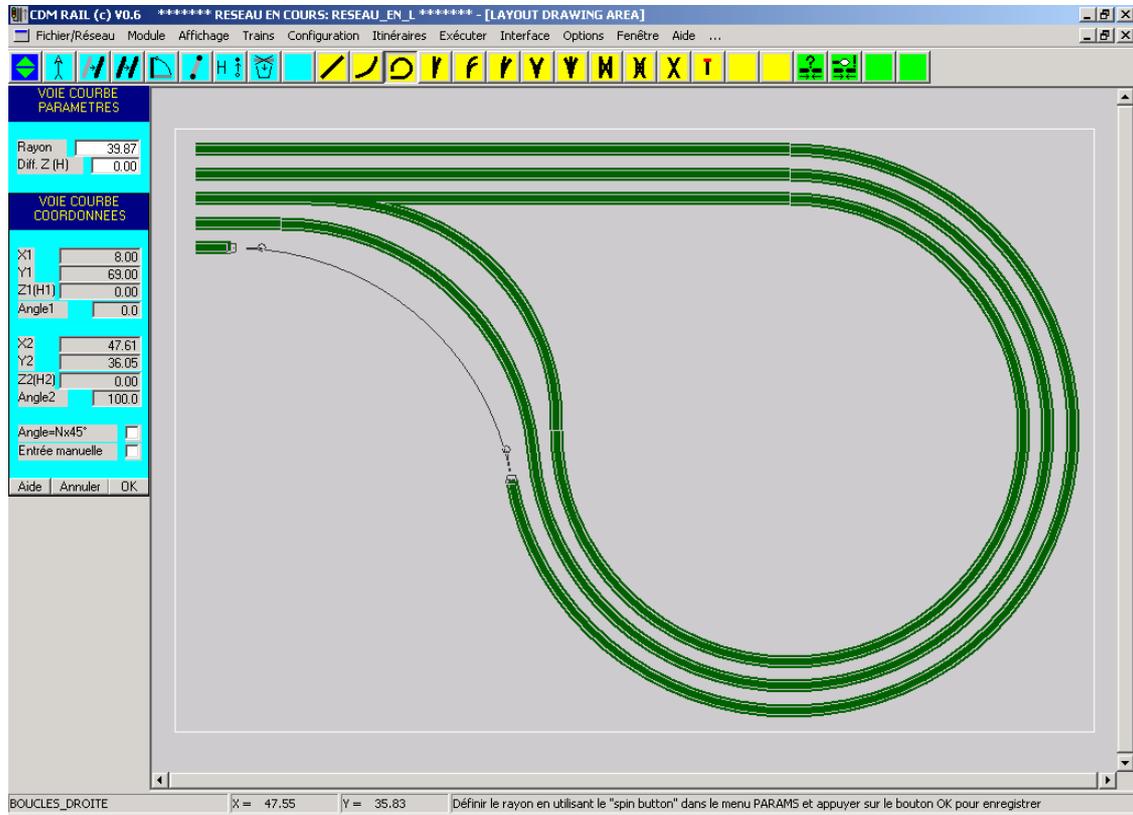


Figure MM-3-14: segment de raccordement de la dernière boucle.

3.6 TRACÉ DU CONTOUR

A ce point, si on essayait de placer les interfaces du module (voir section 5), CDM-Rail afficherait le message suivant (figure MM-3-15).



Figure MM-3-15: message d'impossibilité de création d'interfaces, en cas d'absence de contour

En effet, les interfaces de modules, qui servent au raccordement avec les modules voisins, n'ont de sens qu'avec un contour. Les modules sont (en général) juxtaposés de façon que leurs contours aient un côté en commun, et que les interfaces soient en vis-à-vis.

Pour tracer le contour, sélectionner:

Module (dans la barre du menu principal)

-> **Edition du contour du module** (dans le menu déroulant).

La barre d'outils d'édition de contour remplace la précédente (figure MM-3-16).

Elle contient 5 icônes bleues (de modification), et une jaune (ajout).

Se reporter au document CDM_Rail_Guide.pdf pour une description de ces icônes.

Dans l'immédiat, le rectangle de contour sera entré en mode manuel

- Cliquer sur l'icône "Ajouter un polygone" (icône jaune).
- Dans le menu "POINT CONTOUR COORDONNEES", Cocher la case "Entrée manuelle".
- Puis entrer la série de commandes suivantes:
 - X = 0 Y = 0 cliquer sur bouton OK
 - X = 130 Y = 0 cliquer sur bouton OK
 - X = 130 Y = 86 cliquer sur bouton OK
 - X = 0 Y = 86 cliquer sur bouton OK
 - Cliquer sur bouton "FERMER POLYgone"

Comme le tracé du contour est exactement superposé au rectangle de dimensionnement, et que le tracé temporaire du polygone se fait en blanc, ce tracé temporaire est peu visible. On voit simplement les symboles carrés qui marquent les sommets du polygone, et le côté en cours de tracé qui ressort en noir (à droite sur la figure MM-3-16).

Un fois terminé, le polygone se redessine en rouge.

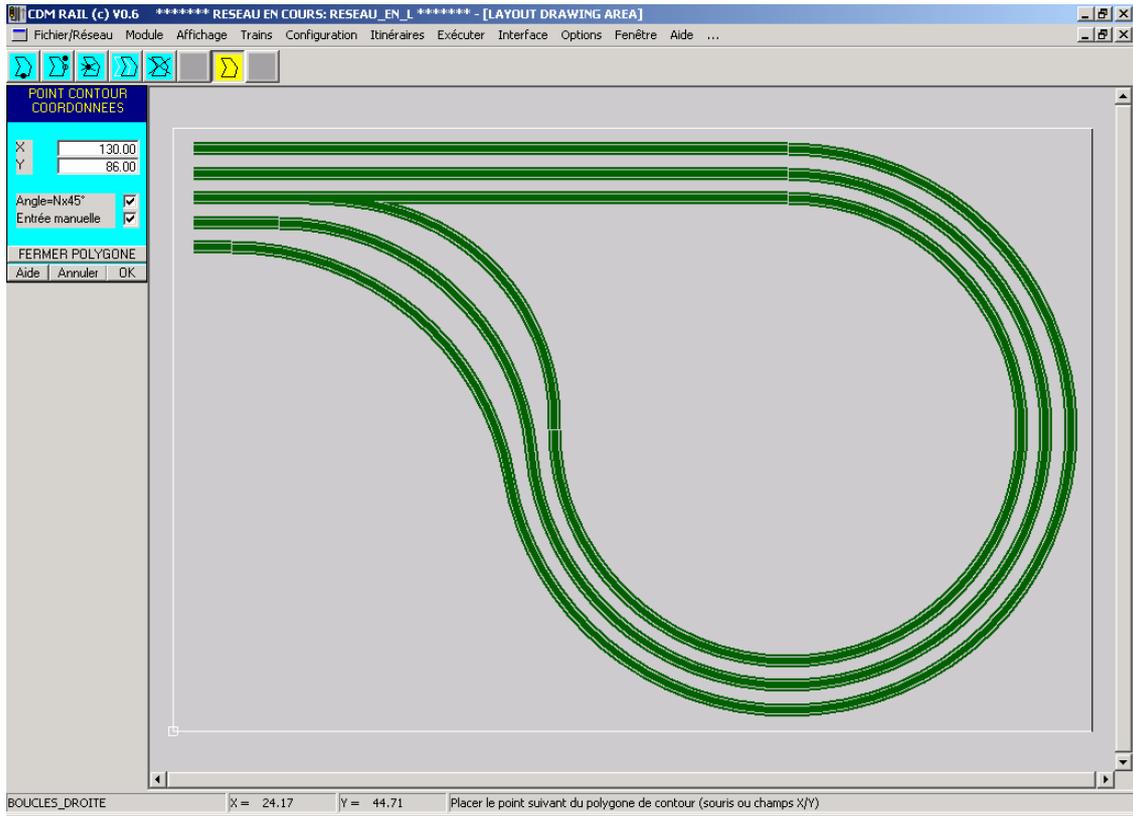


Figure MM-3-16: création du contour du module "BOUCLES_DROITE".

3.7 PLACEMENT DES INTERFACES

3.7.1 STRATÉGIE DE PLACEMENT DES INTERFACES

Une interface est un symbole que l'on place sur une extrémité (port) libre d'un segment de voie déjà placé.

Cette interface hérite son orientation du port auquel elle est attachée. Cette orientation sera prise en compte dans le raccordement avec un autre sous-module, ou un segment de voie, lorsque le module sera instancié (placé) au niveau supérieur.

Il y a deux approches différentes pour placer les interfaces d'un module (figure MM-3-17):

- soit placer les interfaces **exactement sur le bord du contour**, ce qui implique que les segments de voie auxquels elles sont attachées se terminent aussi exactement sur le contour. Cette approche pose le problème de la précision du raccordement, assez "chatouilleux".
- On préfère souvent laisser les extrémités libres de voies à une distance plus importante du bord, et faire les raccordements de sous-module à sous-module par l'intermédiaire de petit "coupons" de voie.

C'est cette deuxième approche qui a été choisie ici, en laissant un espace de 3 cm entre extrémités libres des segments de voie, et contour du module. Chaque "coupon" de voie de raccordement entre sous-modules sera donc de 6 cm.

Lors du placement d'une interface, CDM-Rail vérifie que l'interface est:

- **soit exactement sur le contour,**
- **soit à l'intérieur du contour à une distance au moins égale à l'espacement des rails du bord le plus proche.**

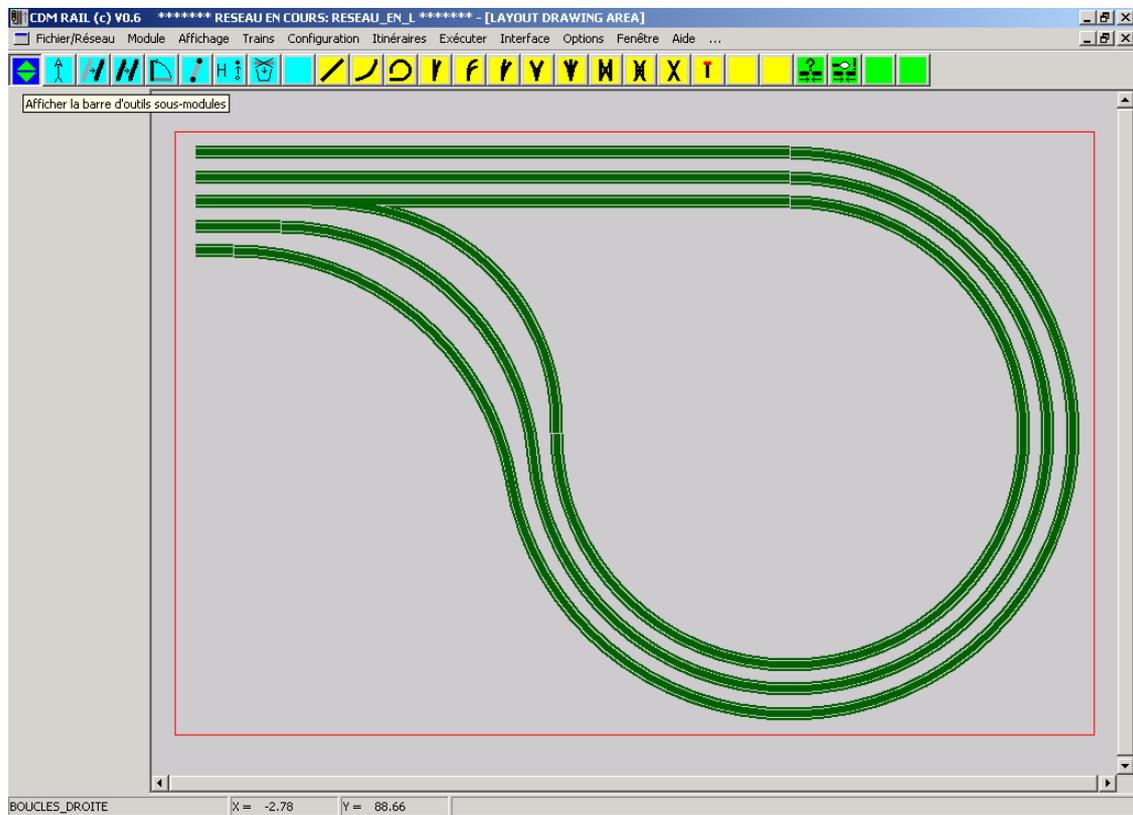
Ainsi, à l'échelle HO, une interface non située sur le contour ne pourra pas être placée à moins de 16,5 mm du bord. A l'échelle N, cette distance sera de 9 mm.

3.7.2 PASSAGE EN MODE EDITION DES INTERFACES

On passe en mode "édition des interfaces et placement des sous-modules" à partir de l'éditeur principal de module (Figure MM-3-17) en cliquant sur l'icône la plus à gauche de la barre d'outils.

Il s'agit de l'icône bleu foncé, avec deux flèches vertes: "**Afficher la barre d'outils sous-modules**".

Lorsque l'on clique sur cette icône, la barre d'outils de segments de voie est remplacée par la barre d'outils de placement de sous-modules, et d'édition des interfaces (figure MM-3-18).



**Figure MM-3-17: Passage en édition d'interface:
Cliquer sur l'icône la plus à gauche.**

Noter (figure MM-3-18) que la même icône se retrouve au même endroit (complètement à gauche), et s'appelle maintenant "Afficher la barre d'outils segments". Il suffira de cliquer dessus pour revenir à la fenêtre d'édition des voies.

Les icônes sont réparties en deux groupes, toujours avec la même convention (jaune pour l'ajout, bleu clair (cyan) pour les modifications).

Ces icônes sont les suivantes de droite à gauche:

- **Icônes de sous-modules:**
 - Sélection de sous-modules (pour affichage à l'écran)
 - Déplacement d'un sous-module
 - Modification de hauteur d'un sous-module
 - Suppression d'un sous-module
 - Ajout d'un sous-module (icône jaune)
- **Icônes d'interfaces:**
 - Sélection d'un interface (pour affichage)
 - Suppression d'une interface
 - Ajout d'une interface (icône jaune)

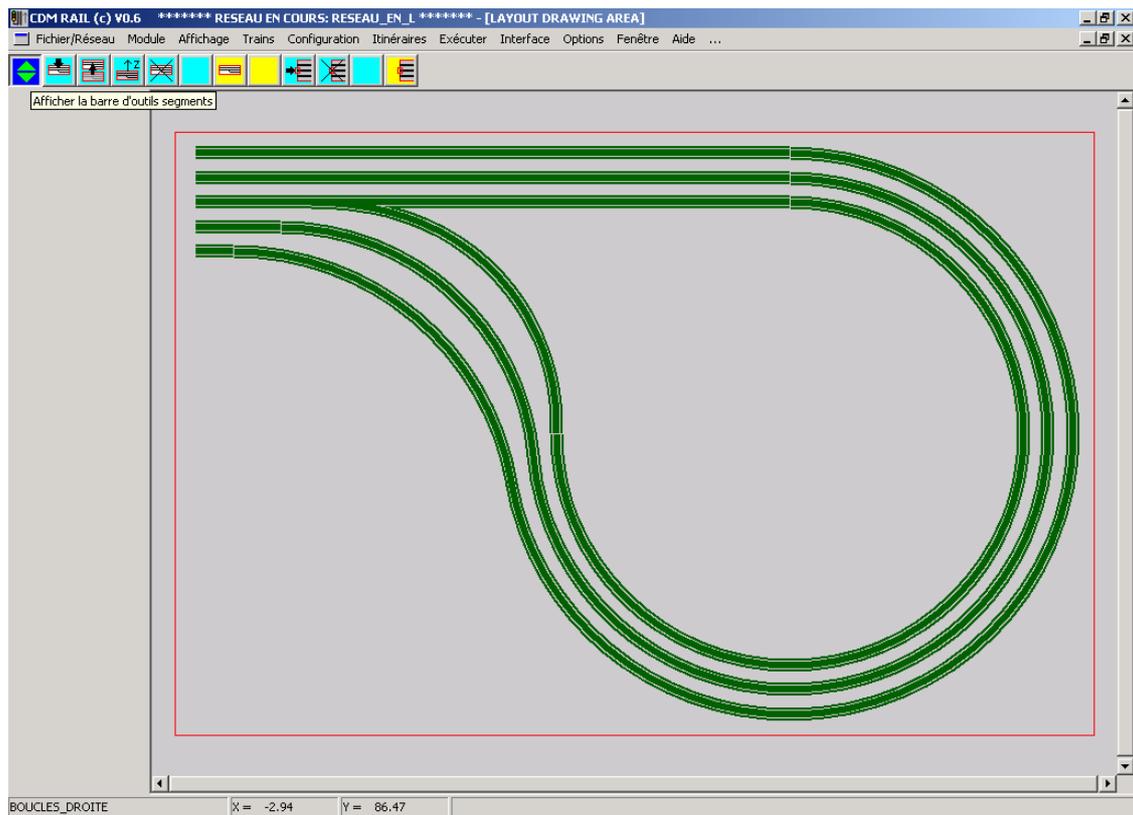


Figure MM-3-18: Mode placement des sous-modules et édition des interfaces.

Le placement des sous-modules sera examiné en section 5.

Pour le moment, l'objectif est de placer les interfaces du module "BOUCLES_DROITE".

- Cliquer sur l'icône "Ajouter une interface" (icône jaune la plus à droite).
- Le logiciel attend alors la sélection d'un port de segment non connecté: cliquer sur l'un des 5 ports prévus à cet effet. le symbole d'interface se superpose à l'extrémité du segment (figure MM-3-19).
- Répéter l'opération pour les 4 autres extrémités.

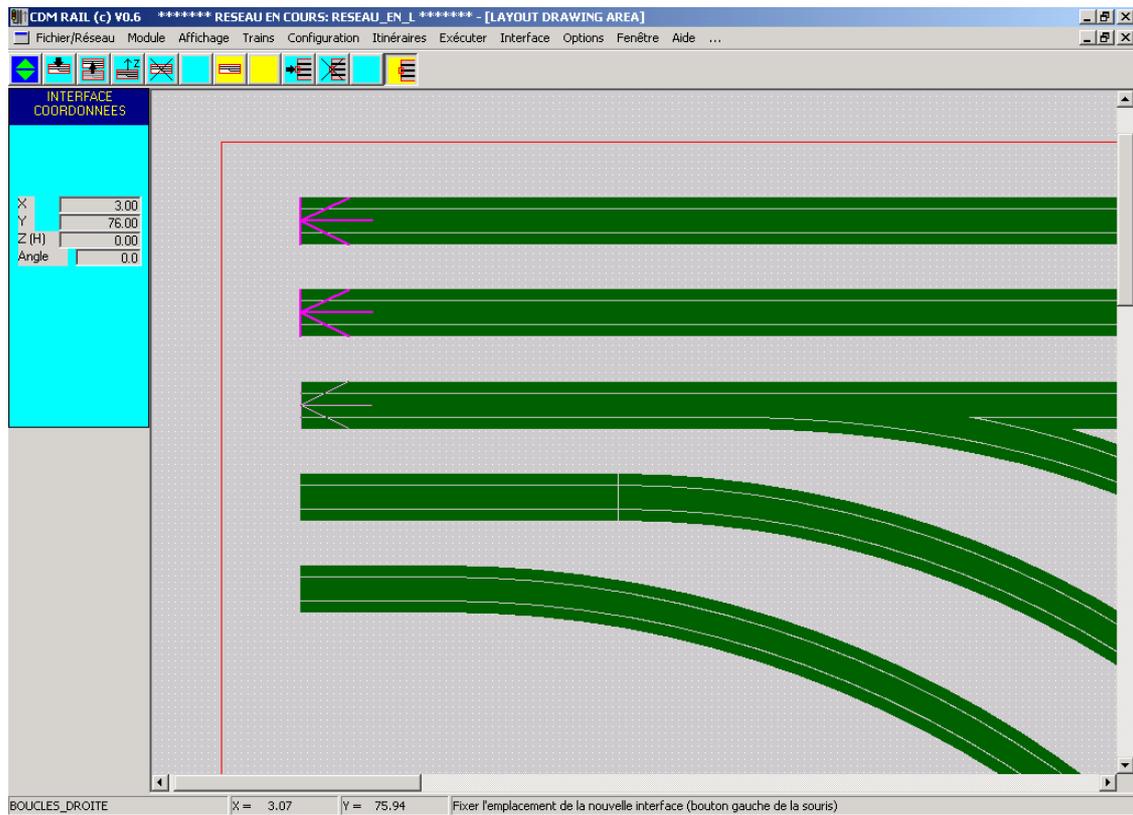


Figure MM-3-19: Ajout des interfaces (vue "zoomée").

Une fois placées les cinq interfaces, procéder à la vérification de connectivité du module (voir document de base "CDM-Rail_Guide.pdf" pour plus de précision sur cette opération).

Sélectionner

Module (dans la barre du menu principal)

-> **Vérifier et construire le module** (dans le menu déroulant).

En principe, si tout a été fait comme ci-dessus, un message de bon aboutissement de la vérification doit apparaître.

Si on avait oublié de placer une interface, alors un symbole d'erreur "port non connecté" apparaîtrait autour de l'extrémité "oubliée".

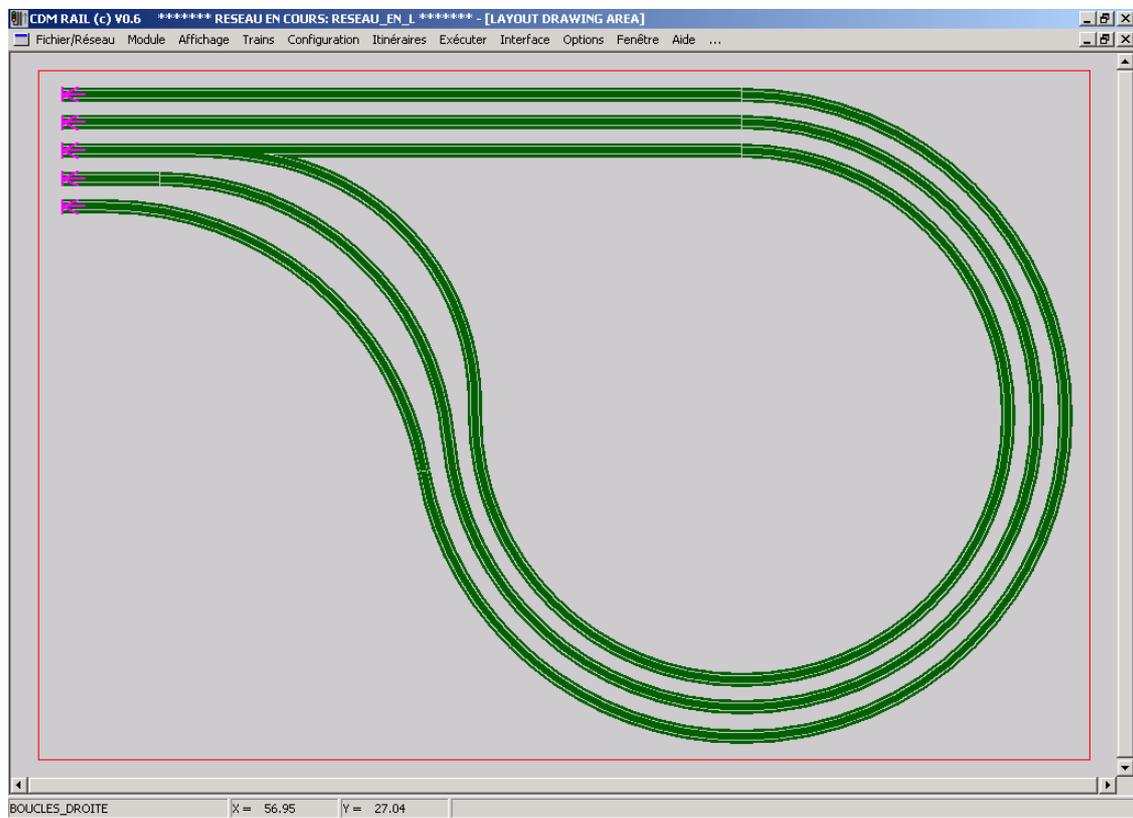


Figure MM-3-20 Vue finale du module "BOUCLES_DROITE".

4 TRACÉ DU DEUXIEME SOUS-MODULE: ANGLE

Dans cette section, nous allons tracer le module "ANGLE" (figure MM-4-1). Ceci permettra, entre autres, d'aborder un point nouveau, et très important: le raccordement de deux aiguillages en vis-à-vis, sur deux voies parallèles d'espacement prédéfini.

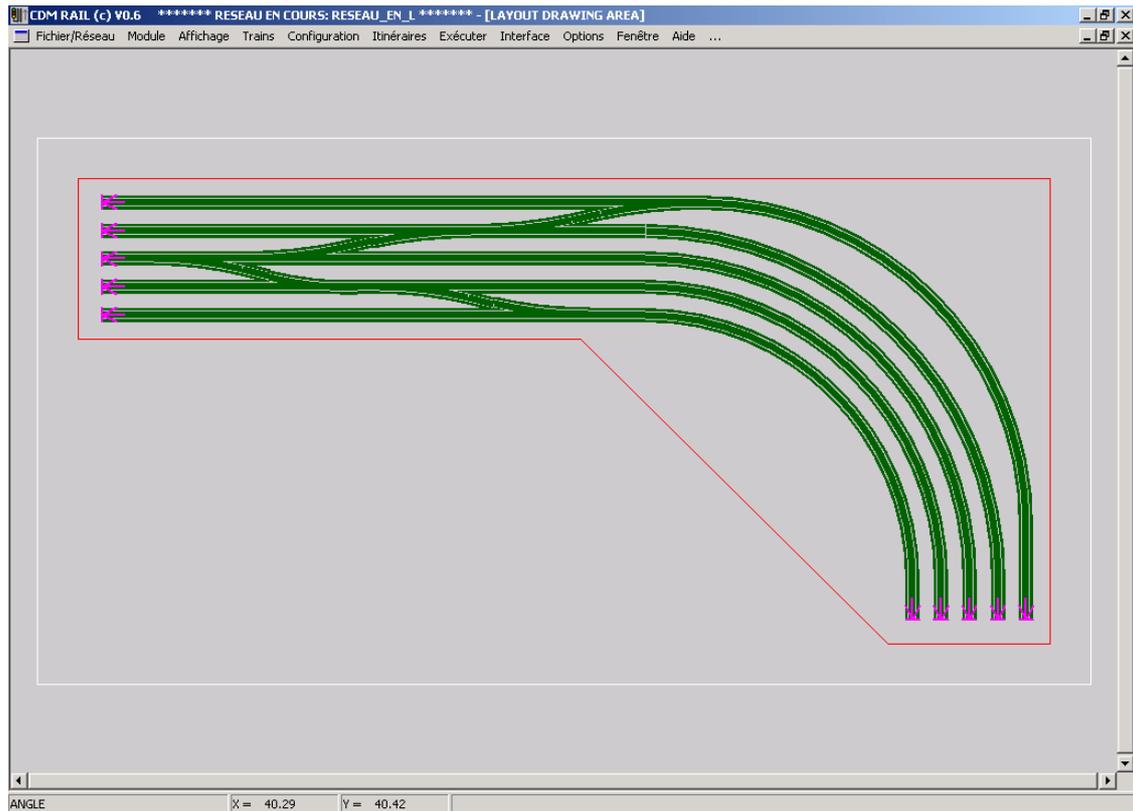


Figure MM-4-1: le module "ANGLE".

- Créer le nouveau module "ANGLE" de la même façon qu'avait été créé le module "BOUCLES_DROITE" (section 3-1).
- Procéder au redimensionnement du module de même qu'en section 3-1. ("Module"->"Modifier les dimensions du module").
Les dimensions du modules sont 120 cm x 58 cm, mais cette fois-ci, on prendra 5 cm de marge supplémentaire (pour que le tracé du contour soit plus visible).
Donc, enter les valeur suivantes dans le menu de dimensionnement (fig. MM-3-3):
Xmin = -5 YMin = -5 Xmax = 125 Ymax = 63.

4.1 TRACÉ DU CONTOUR

Cette fois-ci, le contour sera tracé avant de placer les voies.

Le contour final (figure MM-4-1) aura une découpe plus compliquée, mais dans l'immédiat, comme le module a pour dimensions 120 cm x 58 cm, commencer par définir un contour rectangulaire de ces dimensions. La modification du contour pourra être faite a posteriori, après tracé des voies et des interfaces.

Sélectionner

- **Module** (dans la barre du menu principal)
 - -> **Edition du contour du module** (dans le menu déroulant).
-
- Cliquer sur l'icône "Ajouter un polygone" (icône jaune).
 - Dans le menu "POINT CONTOUR COORDONNEES", Cocher la case "Entrée manuelle".
 - Puis entrer la série de commandes suivantes:
 - X = 0 Y = 0 cliquer sur bouton OK
 - X = 120 Y = 0 cliquer sur bouton OK
 - X = 120 Y = 58 cliquer sur bouton OK
 - X = 0 Y = 58 cliquer sur bouton OK
 - Cliquer sur bouton "FERMER POLYGONE"

La figure MM-4-2 montre l'aspect en cours de tracé de ce rectangle (3ème côté).

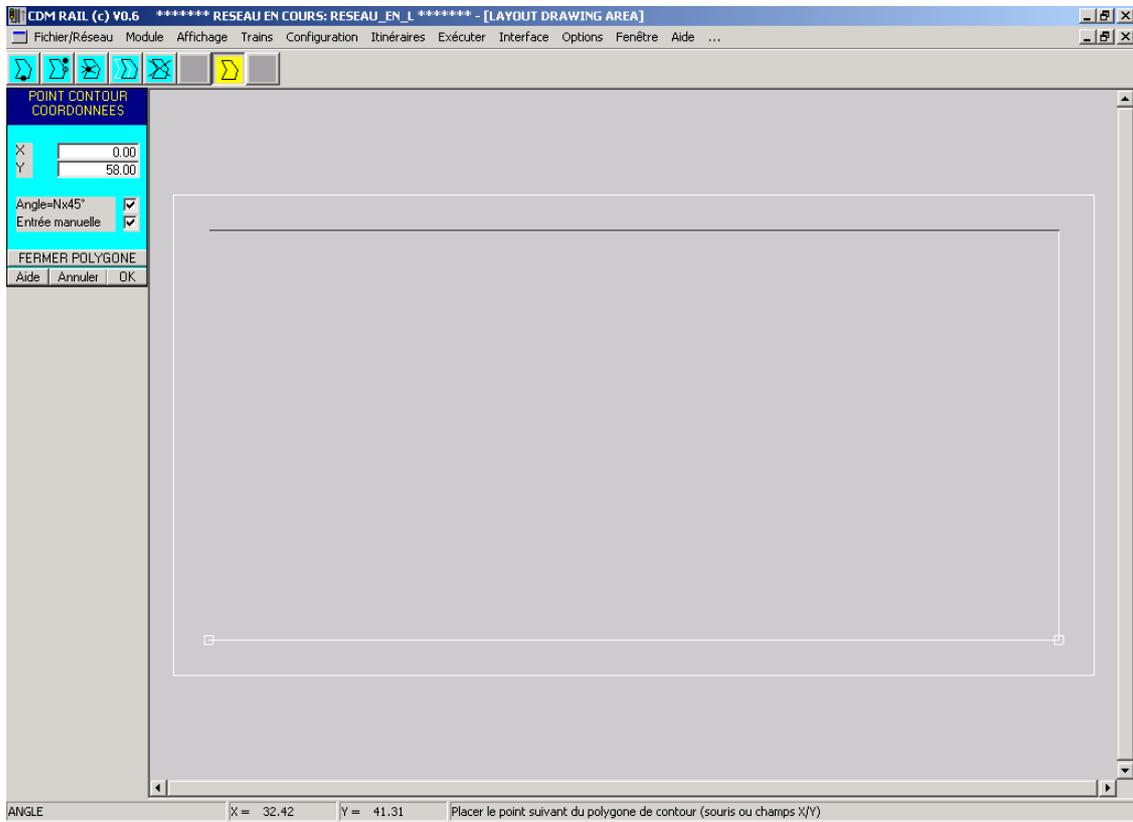


Figure MM-4-2 Tracé du contour rectangulaire, en mode manuel.

4.2 ENTRÉE MANUELLE DES SEGMENTS D'ANCRAGE ET DES COURBES

- Passer en mode Edition de segments de voie ("Module"->"Edition du module")
- **Segments droits d'ancrage, en bas à droite:**
Ajouter cinq segments de longueur fixe = 5cm, comme en section 3-2.
Utiliser le mode manuel.
Les coordonnées d'origine de ces 5 segments (X1, Y1) sont respectivement: les suivantes.
 - (117, 3) (segment temporaire en bas à droite de la figure MM-4-3).
 - (113.5, 3)
 - (110, 3)
 - (106.5, 3)
 - (103, 3)
 - Noter que, dans ce cas, pour chaque segment, lorsqu'on clique la première fois sur le bouton OK, le segment temporaire est tracé horizontalement: il faut donc modifier la valeur de "Angle1" de 0 à 90 avant de cliquer une deuxième fois sur le bouton OK.

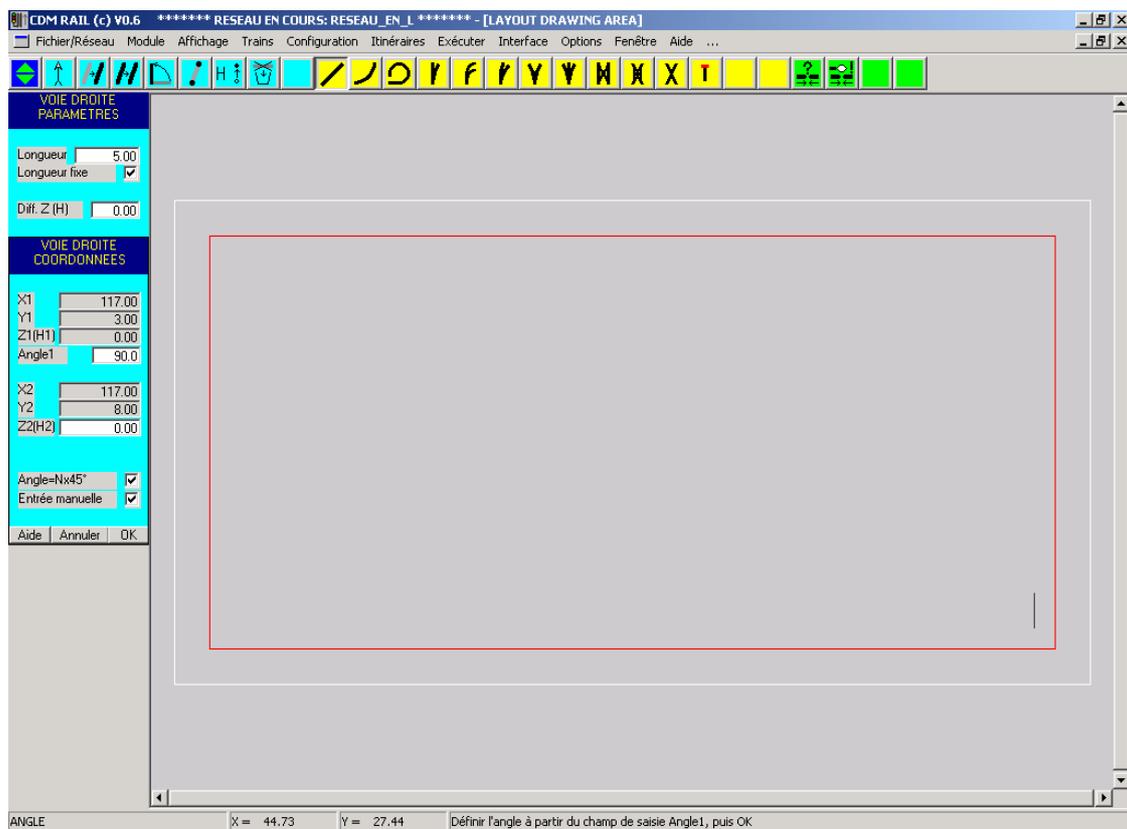


Figure MM-4-3: ajout du segment d'ancrage X1 = 117 Y1 = 3 Angle 1 = 90.

- **Ajout des cinq segments en arc de cercle.**
 - Ces cinq arcs de cercle ont pour rayons
 - 33 cm,
 - 36.5 cm,
 - 40 cm,
 - 43.5 cm,
 - 47 cm.
 - L'angle commun à ces cinq segments est de 90°.
 - Positionner chaque segment à l'aide de la souris, en le juxtaposant par attraction au segment d'ancrage correspondant.

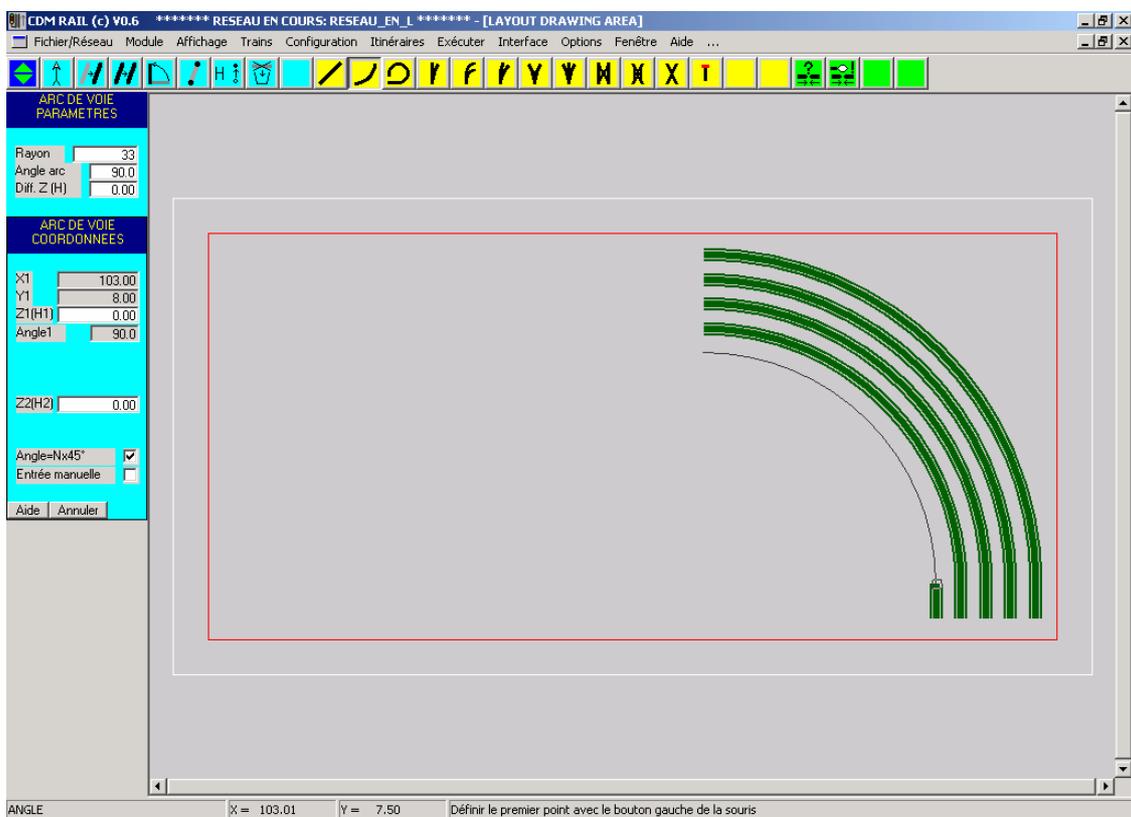


Figure MM-4-4 Ajout des segments en arc de cercle.

- **Positionnement des cinq segments d'ancrage de gauche.**
Procéder comme ci-dessus en mode manuel, aux origines
 - (3, 55)
 - (3, 51.5)
 - (3, 48)
 - (3, 44.5)
 - (3, 41)
 - Angle de rotation "Angle1" à 0 (valeur par défaut).

4.3 RACCORDEMENT D'AIGUILLAGES: LE MODE RELATIF

Dans cette section, nous allons décrire la façon de raccorder deux voies parallèles par l'intermédiaire de deux aiguillages en vis-à-vis.

- **Ajout du premier aiguillage: mode ABSolu.**
 - Cliquer sur l'icône "Ajouter un aiguillage" (4ème icône jaune).
 - Cliquer sur le bouton "Droit" dans le menu de paramètres
 - Accoler l'aiguillage à l'extrémité droite du segment d'ancrage du milieu, puis cliquer avec le bouton gauche de la souris, pour confirmer le placement du premier aiguillage.
- **Ajout du deuxième aiguillage: mode RELatif:** voir figure MM-4-5.
 - Vérifier que le bouton droit est toujours sélectionné.
 - Cliquer sur le bouton REL (pour relatif) en bas du menu de paramètres.
 - Sélectionner le port 2 comme port origine: le port 2 est l'extrémité de la branche déviée: dès lors, l'aiguillage temporaire suit toujours le curseur de la souris, mais accroché par ce nouveau port.

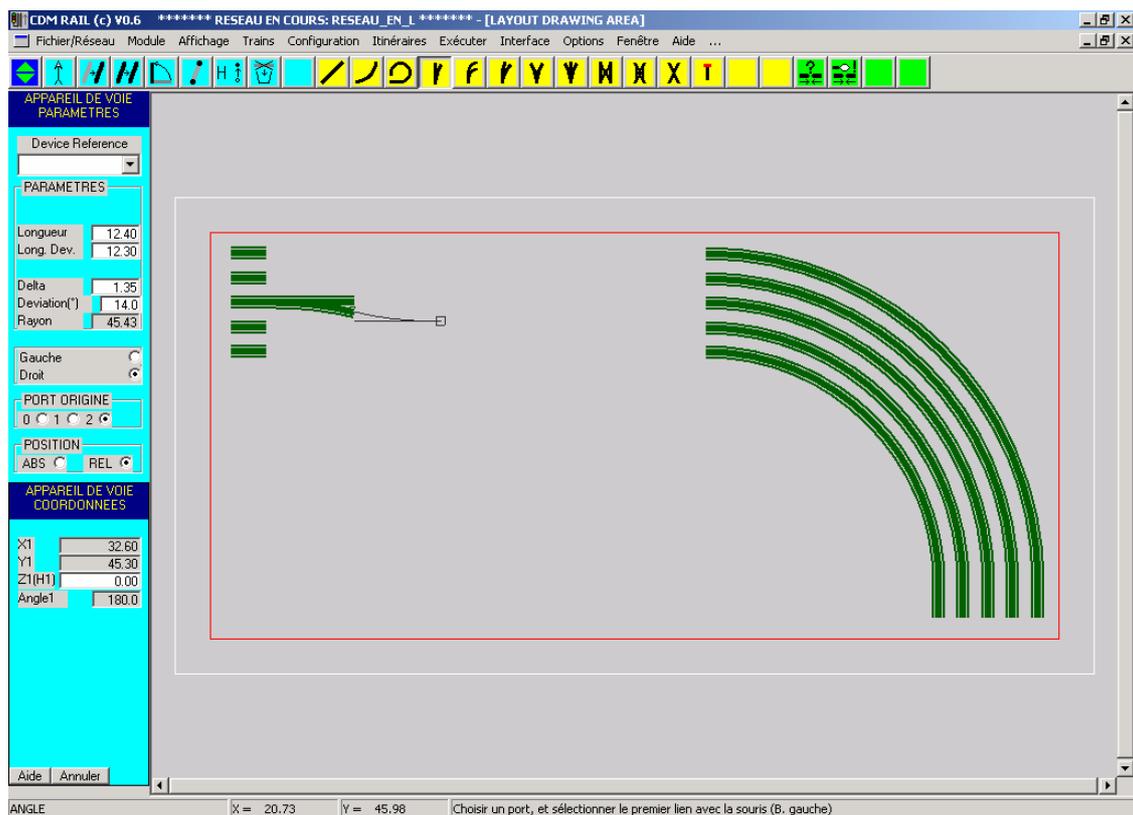


Figure MM-4-5 Raccordement d'aiguillage en mode relatif: définition du premier port.

- Lorsque l'attraction sur le port de la branche déviée de l'aiguillage déjà placé se produit, cliquer avec le bouton gauche de la souris pour fixer le premier point.
- Ici, maintenant qu'un premier port a été fixé, le logiciel attend que l'on précise le deuxième port à référencer. Dans ce cas, c'est maintenant le port 1 (extrémité de la branche non déviée), qu'on veut aligner sur le segment d'ancrage du milieu: donc sélectionner le port 1 comme port de référence.
- Puis, approcher le curseur de l'extrémité droite du segment d'ancrage du milieu. Lorsque l'attraction se produit, on arrive à la configuration de la figure MM-4-6, où les deux branches de l'aiguillage sont dans les prolongements exacts de la branche déviée du premier aiguillage d'une part, et du segment d'ancrage de l'autre.
- Cliquer pour confirmer le placement.

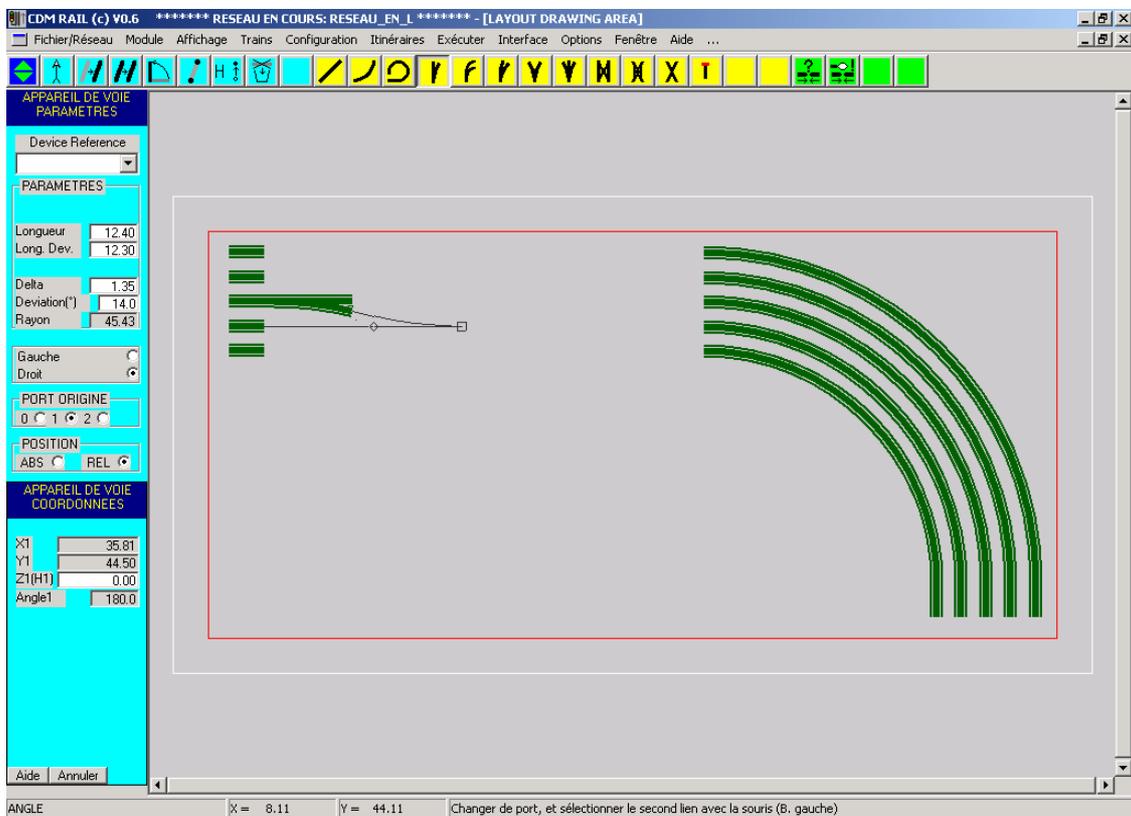


Figure MM-4-6 Raccordement d'aiguillage en mode relatif: définition du deuxième port.

Répéter l'opération pour les deuxième et troisième paires d'aiguillages (figure MM-4-7): premier aiguillage en mode de positionnement ABSolu, deuxième en mode RELatif.

Par contre, la figure MM-4-8 montre qu'il n'y a pas assez de place pour placer le deuxième aiguillage de la quatrième et dernière paire: c'est l'objet de la modification de la figure MM-4-9.

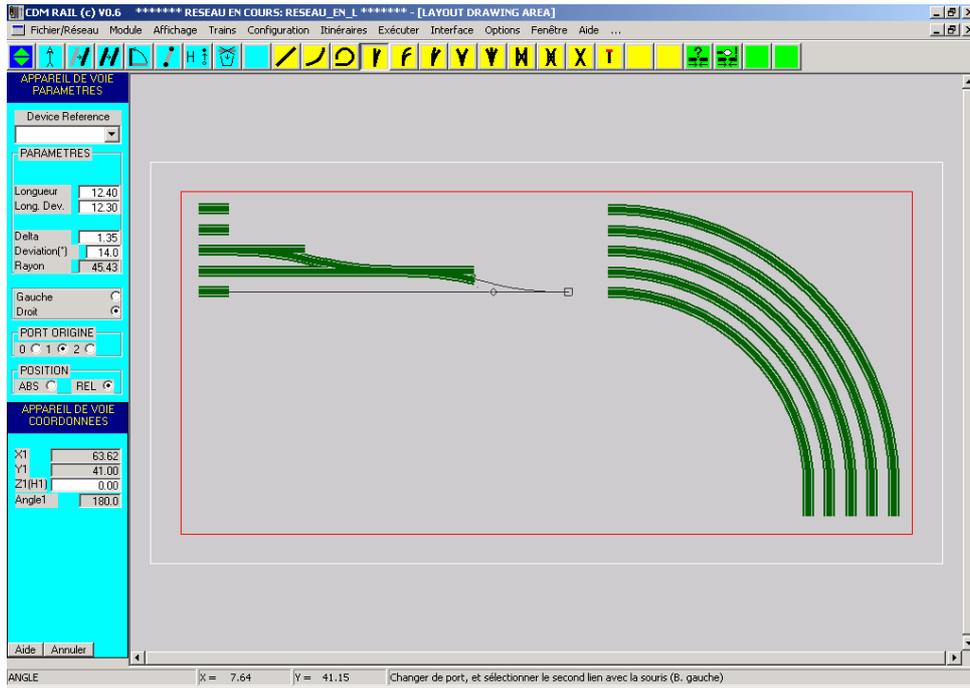


Figure MM-4-7 Deuxième paire d'aiguillages.



Figure MM-4-8 Quatrième paire d'aiguillages: pas assez de place!!

Pour résoudre ce problème de place, procéder de la façon suivante.

- Détruire le segment en arc de cercle le plus extérieur:
 - Cliquer sur l'icône "Détruire un segment".
 - Cliquer sur le segment en arc à détruire, et confirmer la suppression sur la fenêtre de dialogue qui apparaît.
- Ajouter le dernier aiguillage en mode RELatif.
- Puis, ajouter un segment en courbe pour "remplacer" le segment en arc détruit (figure MM-4-9). Le rayon affiché est de 40.16 cm, ce qui est satisfaisant.

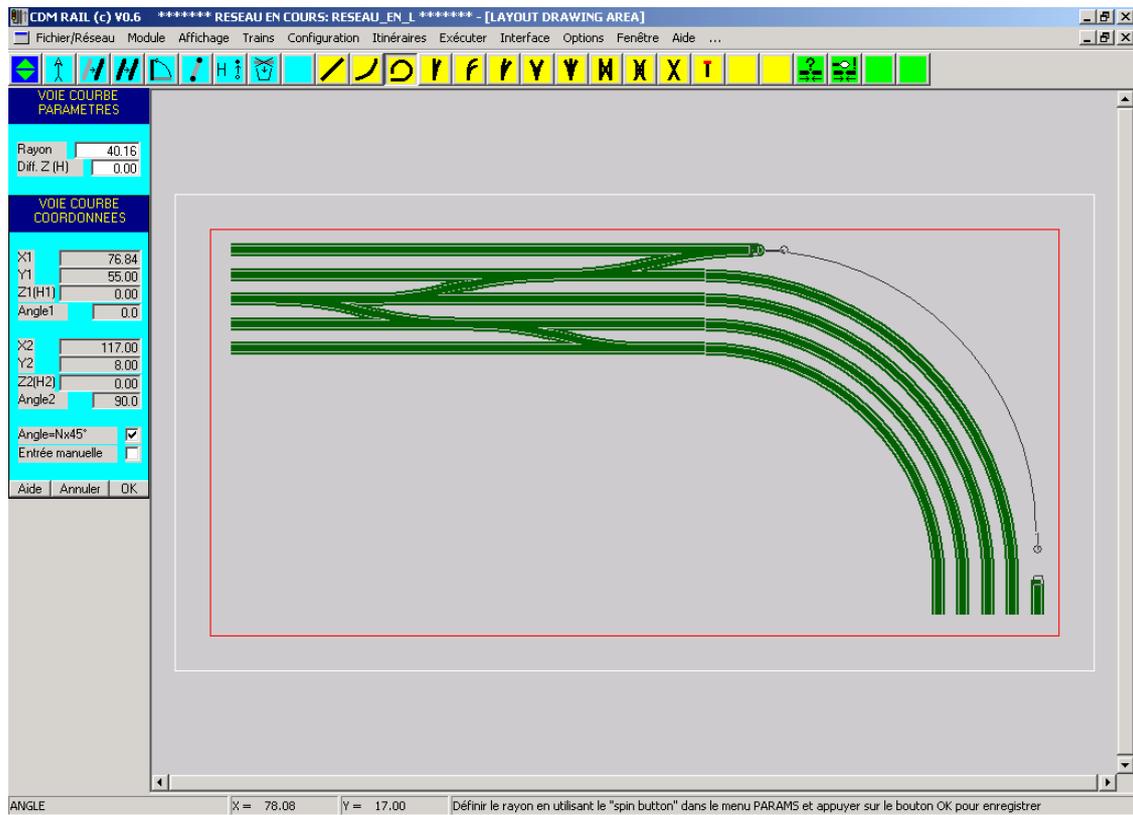


Figure MM-4-9 Ajustement de la courbe extérieure après placement de l'aiguillage.

4.4 AJOUT DES INTERFACES

L'ajout des interfaces ne pose aucun problème. Procéder comme expliqué en section 3-7 pour positionner les 10 interfaces de ce module (figure MM-4-10).

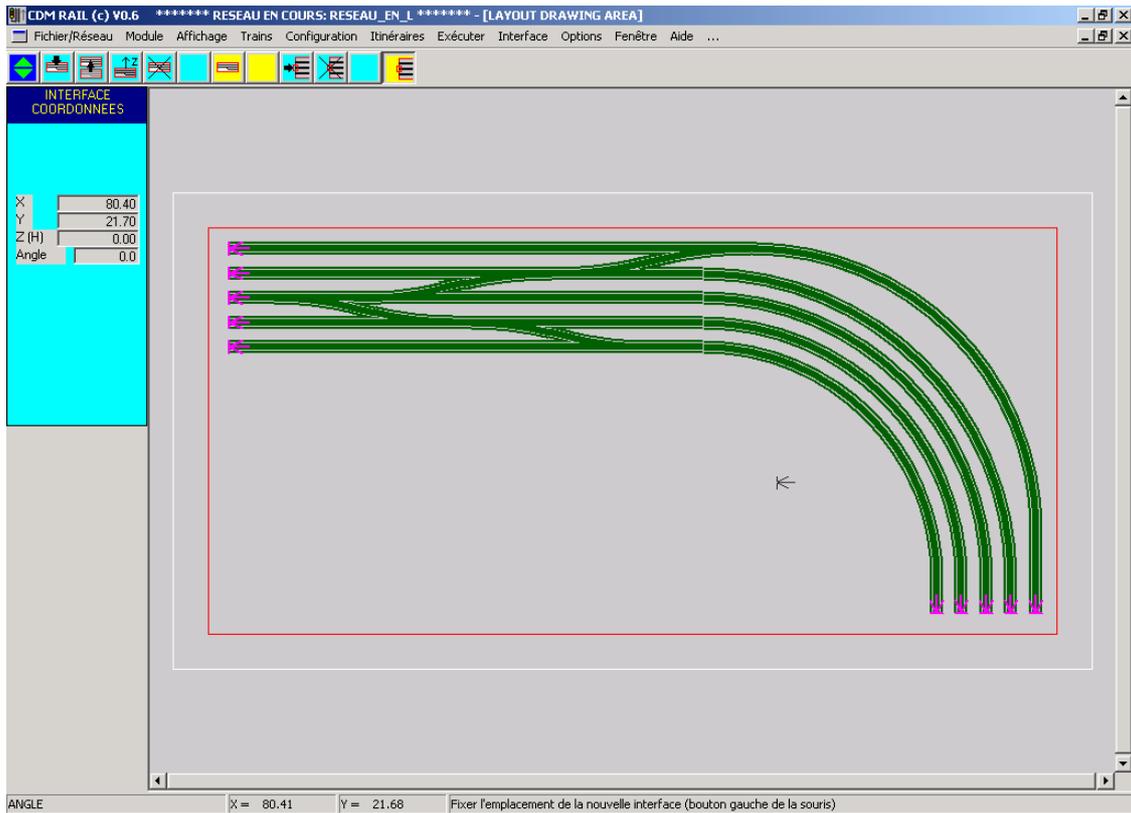


Figure MM-4-10 Placement des 10 interfaces.

4.5 MODIFICATION DU CONTOUR

La seule chose qui reste à faire sur ce module est de modifier le contour pour épouser de plus près le tracé des voies.

D'une façon générale, il vaut mieux éviter de modifier le contour (ou s'il y a plusieurs polygones, celui qui englobe tous les autres), puisque la position des interfaces est vérifiée par rapport à ce contour (ou ce polygone extérieur).

Si on tente une opération de modification du contour, la fenêtre de la figure MM-4-11 apparaît. Elle contient un message de mise en garde, sur le fait qu'une modification du contour peut entraîner la suppression d'interfaces déjà définies.



Figure MM-4-11 Message de mis en garde et demande de confirmation.

En réalité, après modification, CDM-Rail vérifie si le nouveau contour est compatible avec la position des interfaces déjà définies, et ne supprime que les interfaces qui ne sont plus compatibles avec les règles indiquées dans la section 3-7.

Dans le cas présent, comme on veut simplement raccourcir le côté gauche et le bas, les parties de ces côtés en regard des interfaces resteront inchangées, et donc, les interfaces devraient rester validées.

- Passer en mode édition de contour ("Module" -> "Edition du contour du module").
- Cliquer sur l'icône bleue la plus à gauche ("**Ajouter un point**").
- Cliquer sur le côté gauche du rectangle.
Le côté sélectionné se redessine en blanc, un nouveau point (symbolisé par un carré) apparaît au milieu du côté sélectionné (figure MM-4-12), et un tracé temporaire (noir) suit le curseur de la souris: CDM-Rail attend que l'on fixe la position de ce nouveau point, soit par pointé à la souris, soit en mode manuel.
- Passer en mode manuel: cocher la case "Entrée manuelle" du menu de coordonnées.
- Ecrire les coordonnées du nouveau point: $X = 0$, $Y = 38$, puis cliquer sur le bouton OK: comme ce nouveau point est encore sur le même côté, il n'est pas visible après rafraîchissement d'écran.
- Répéter les opérations ci-dessus sur le bas du contour, en spécifiant un nouveau point en $X = 100$, $Y = 0$.

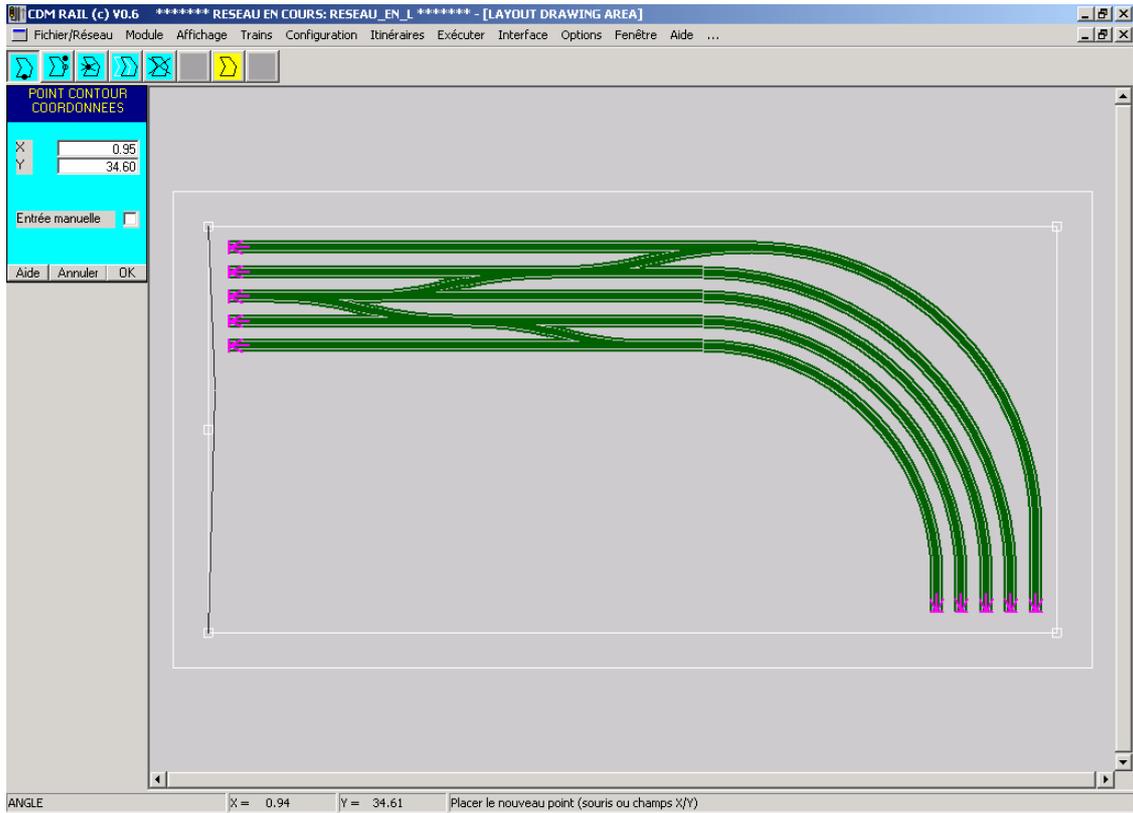


Figure MM-4-12 Ajout d'un point sur le contour.

Après avoir ajouté ces deux points sur le côté gauche, et sur le bas du contour, il reste à déplacer l'angle du contour situé en bas à gauche.

- Cliquer sur l'icône "**Déplacer un point**" (deuxième icône à partir de la gauche).
- Cliquer sur le point en bas à gauche.
- Cocher la case "Angle = $N \times 45^\circ$ " dans le menu de coordonnées.
- Déplacer la souris jusqu'à obtenir la configuration de la figure MM-4-13, et cliquer pour valider.

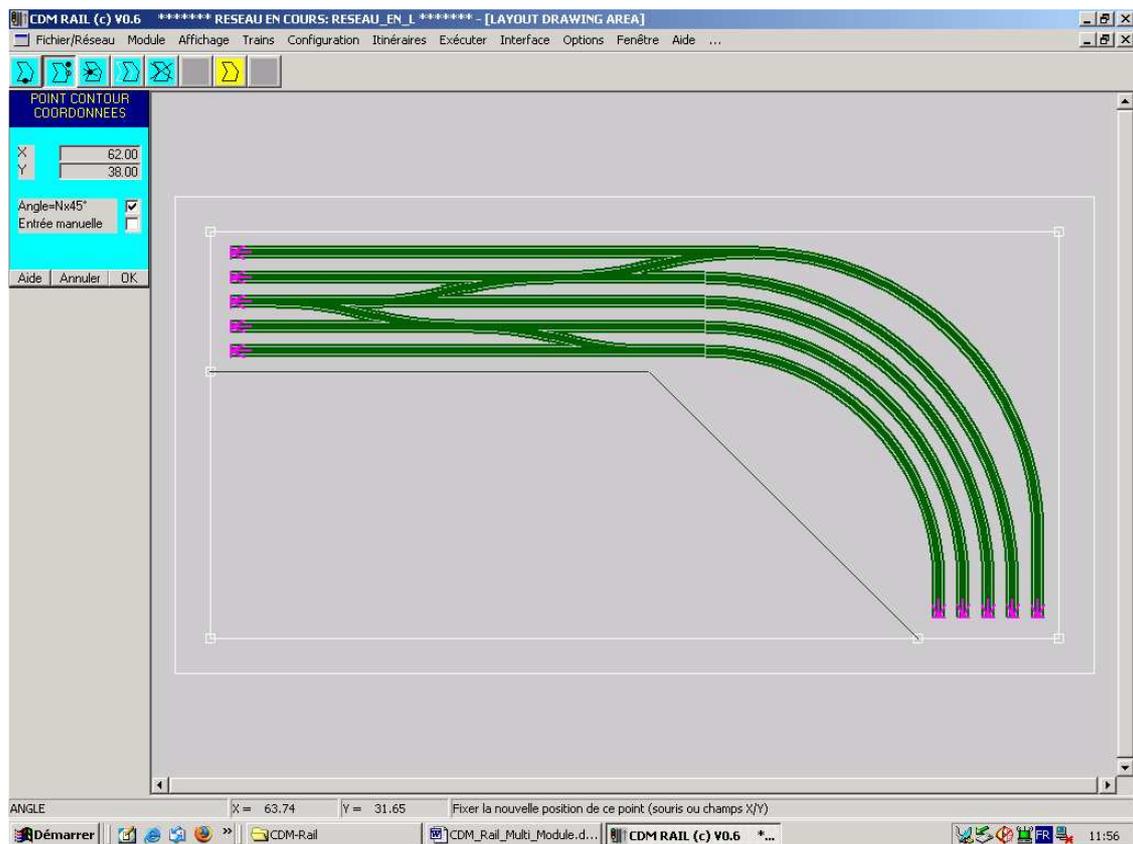


Figure MM-4-13 Déplacement du sommet en bas à gauche.

Pour terminer, ne pas oublier de lancer la vérification de connectivité sur ce module: ("Module"->"Vérifier et construire le module").

L'aspect final du module "ANGLE" est donné par la figure MM-4-14.

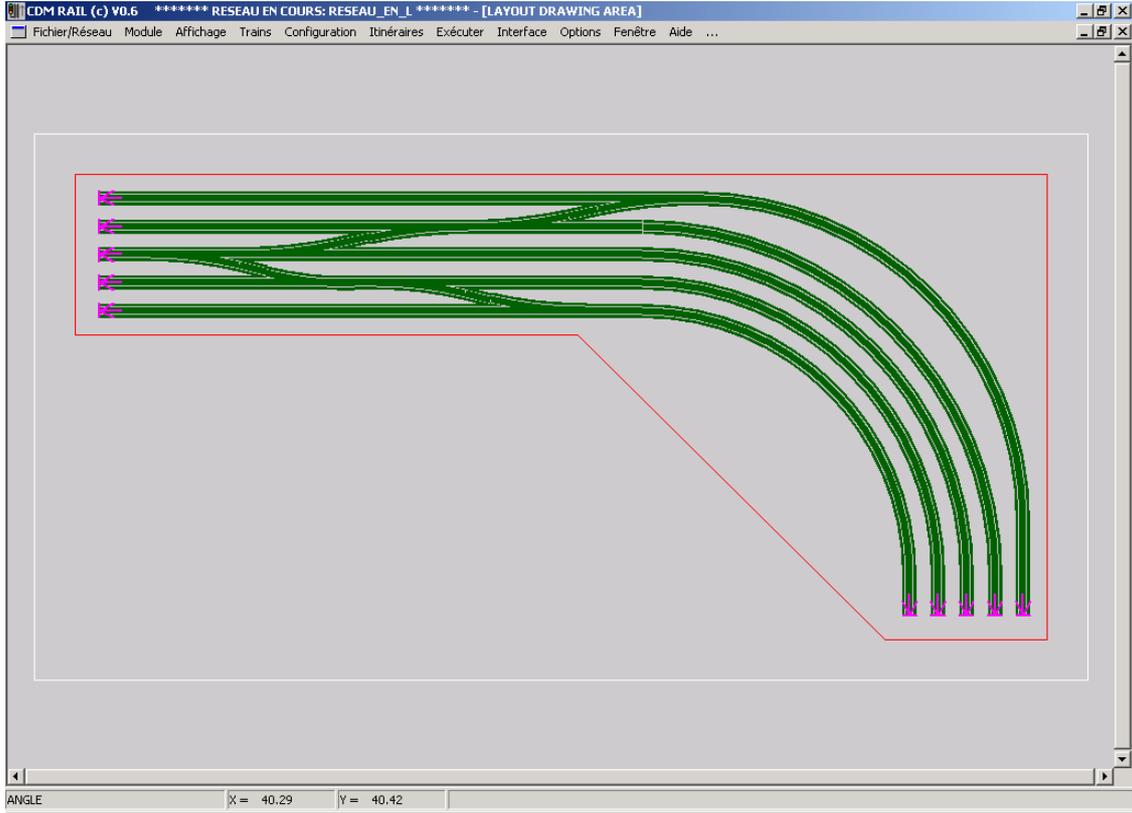


Figure MM-4-14 Module "ANGLE" terminé.

5 ASSEMBLAGE DES SOUS-MODULES AU NIVEAU SUPÉRIEUR

5.1 CRÉATION ET TRACÉ DES DEUX AUTRES MODULES

Les deux autres modules ("HAUT" et "BOUCLES_BAS") sont facilement réalisés de la même façon que les deux modules précédents.

- Le module "**HAUT**" (figure MM-5-1) a le même genre d'échangeur à base d'aiguillages que le module "ANGLE".
- Le module "**BOUCLE_BAS**" (figure MM-5-2) ressemble au module "BOUCLES_DROITE", mais la boucle de retournement a été remplacée par des voies de garage.

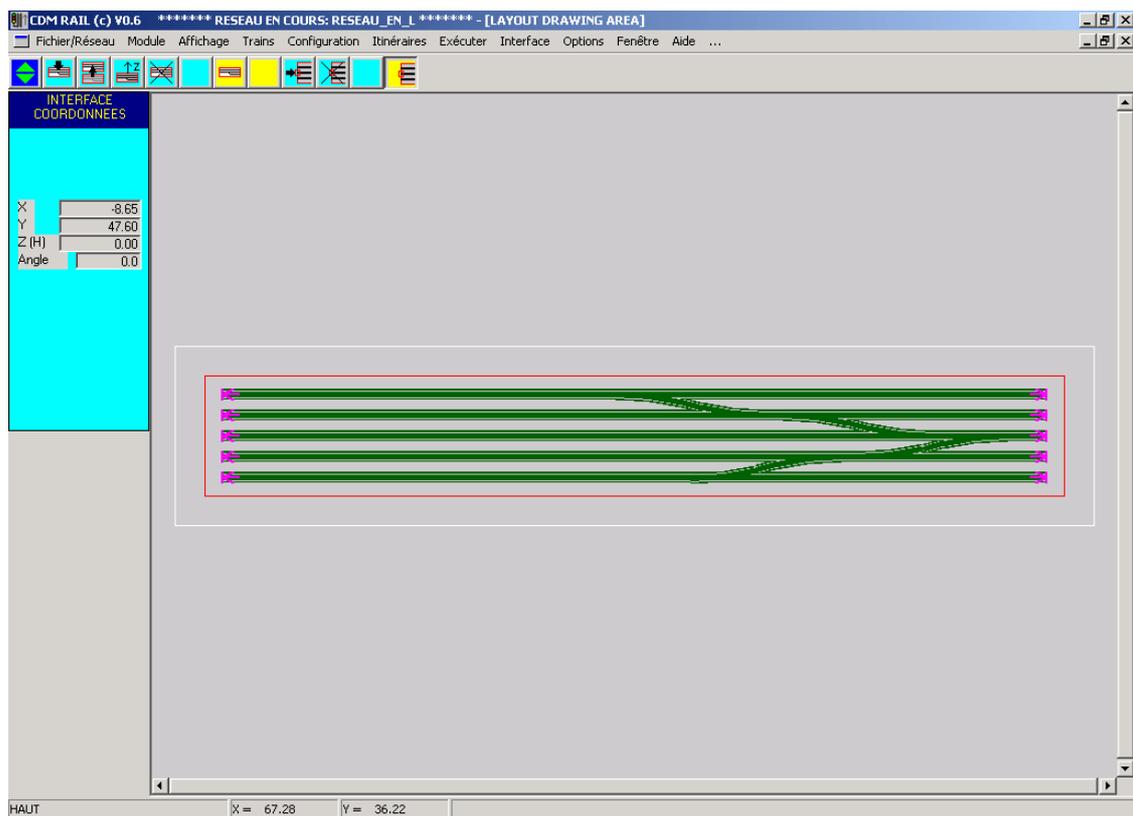


Figure MM-5-1 Module "HAUT".

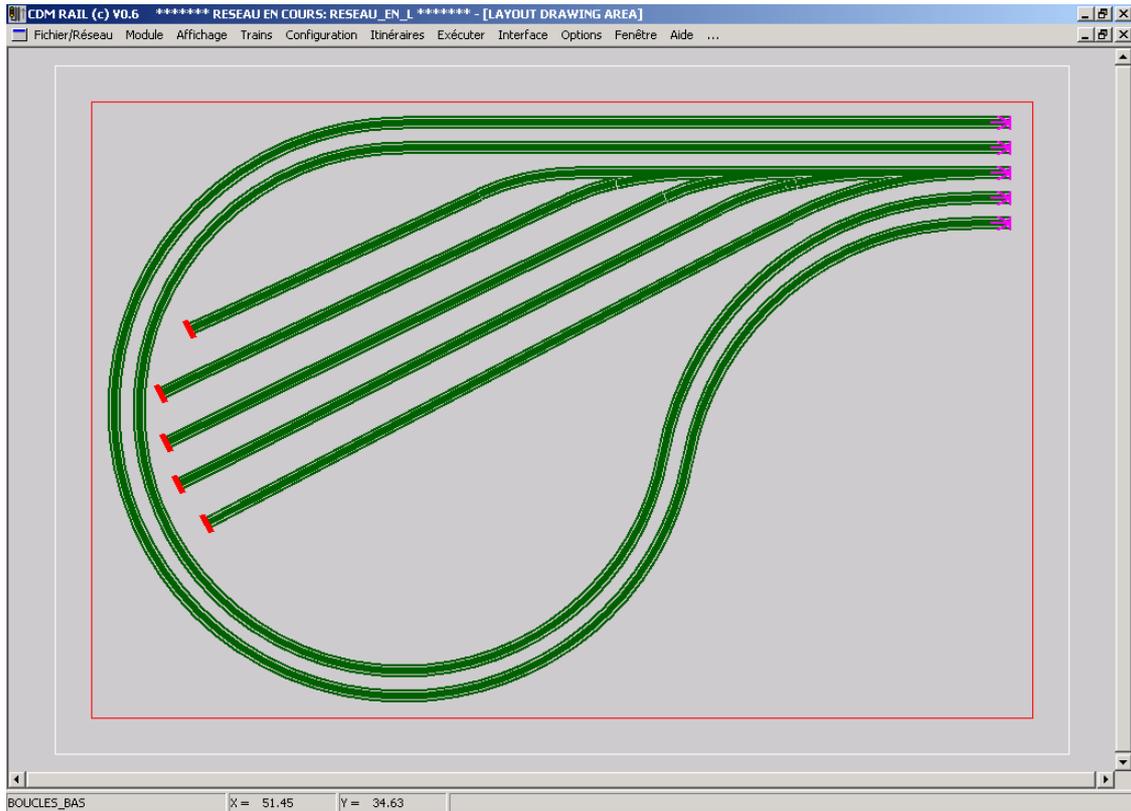


Figure MM-5-2 Module "BOUCLES_BAS".

5.2 DIMENSIONNEMENT DU RESEAU

- Resélectionner le module de plus haut niveau (RESEAU_EN_L_TOP): ("Module"->"Sélectionner un module").
- Redimensionner ce module de plus haut niveau aux dimensions totales du réseau (331 cm x 250 cm, avec 5 cm de marge sur tous les côtés.
 - ("Module"->"Modifier les dimensions du module").
 - Puis, dans la fenêtre de dimensionnement déjà vue en section 3-1 (figure MM3-3), entrer les valeurs suivantes:
 $X_{Min} = -5$ $Y_{Min} = -5$ $X_{Max} = 336$ $Y_{Max} = 255$

5.3 PLACEMENT DU PREMIER SOUS-MODULE: POSITIONNEMENT ABSOLU

Pour procéder au placement des modules, à partir de la fenêtre d'édition des segments, comme dans le cas de l'ajout d'interfaces (section 3-7), cliquer sur l'icône bleu foncé, avec deux flèches vertes: "**Afficher la barre d'outils sous-modules**").

La barre d'outils des sous-modules et des interfaces, déjà décrite en section 3-7, apparaît

Les icônes de gestion des sous-modules sont les suivantes de droite à gauche:

- Sélection de sous-modules (pour affichage à l'écran)
 - Déplacement d'un sous-module
 - Modification de hauteur d'un sous-module
 - Suppression d'un sous-module
 - Ajout d'un sous-module (icône jaune)
-
- Cliquer sur l'icône "Ajouter un sous- module" (première icône jaune).
 - Sélectionner le sous-module "BOUCLE_DROITE" dans le menu de coordonnées, à gauche (figure MM-5-3).

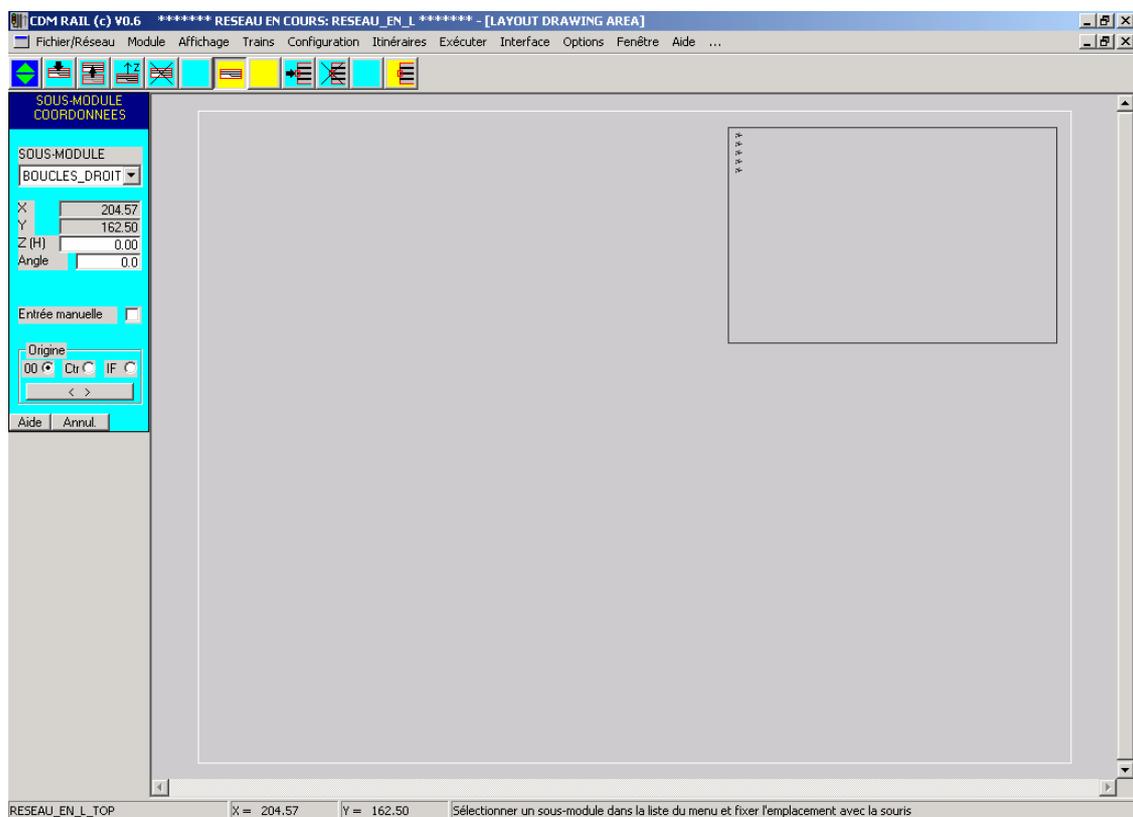


Figure MM-5-3 Positionnement du module "BOUCLE_DROITE".

Un tracé schématique, constitué par le contour du module et les symboles d'interfaces, suit le curseur de la souris.

Il y a trois modes de positionnement de ce schéma, par rapport à la souris:

- soit en prenant l'origine du module (le point (0,0) comme référence: c'est le mode par défaut.
- soit en prenant comme référence un sommet du contour.
On sélectionne ce mode en cliquant sur le "bouton radio" "**Ctrl**" dans la zone "**Origine**".
On passe d'un sommet au suivant soit en cliquant sur le bouton "< >", soit en appuyant sur la touche (ou barre) espace du clavier.
- soit en prenant comme référence une interface.
On sélectionne ce mode en cliquant sur le "bouton radio" "**IF**" dans la zone "**Origine**".
On passe d'une interface à la suivante soit en cliquant sur le bouton "< >", soit en appuyant sur la touche (ou barre) espace du clavier.
C'est ce mode qui sera utilisé en positionnement relatif (voir section suivante).

Dans les trois modes, l'angle du module peut être modifié en entrant la valeur souhaitée dans le champ "Angle" du menu de coordonnées (voir figure MM-5-3).

Dans l'immédiat pour le premier module, rester en positionnement par l'origine et pointer avec le bouton gauche de la souris de façon à ce que le sous-module soit placé dans le coin en haut à droite, comme sur la figure MM-5-3.

5.4 POSITIONNEMENT DES TROIS AUTRES SOUS-MODULES: PLACEMENT RELATIF

5.4.1 PLACEMENT DU MODULE "HAUT"

- Sélectionner maintenant le module "HAUT": son schéma apparaît comme sur la figure MM-5-4.
- Passer en mode "interface" pour l'origine.
- Puis, cliquer autant de fois qu'il le faut pour amener **l'interface en haut à droite** à la position du curseur de la souris.

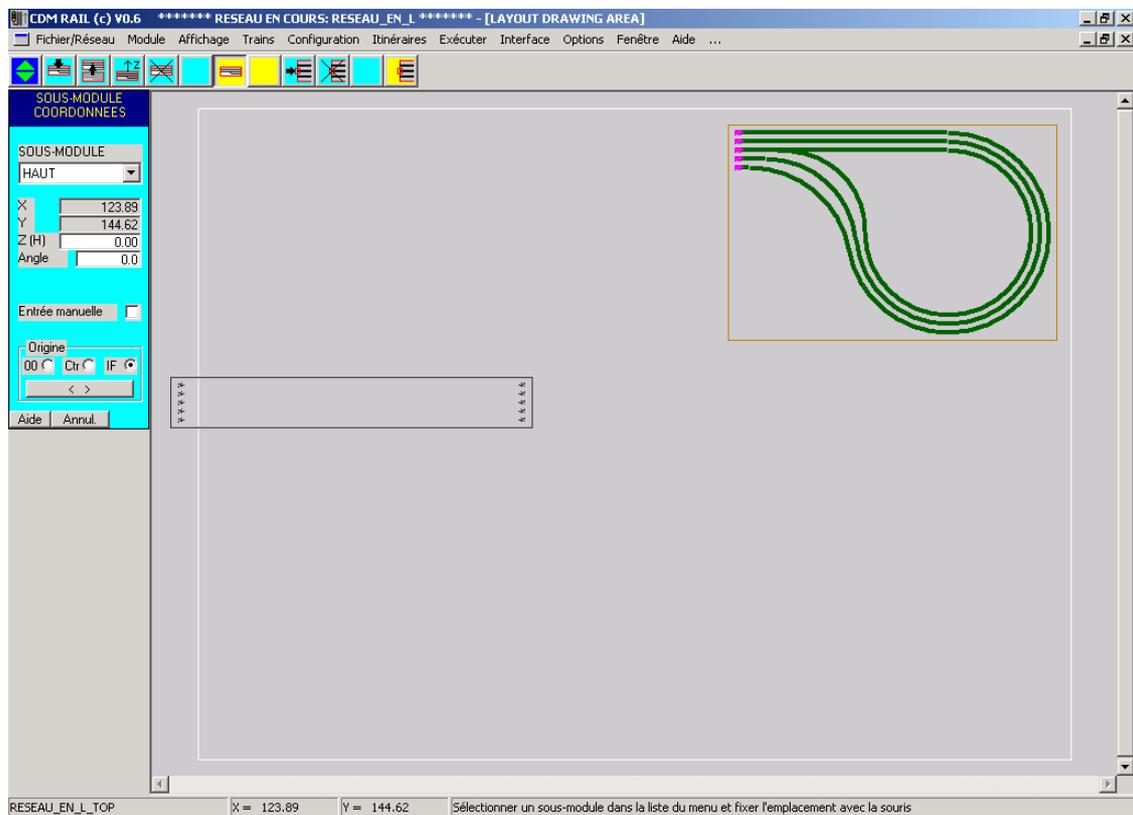


Figure MM-5-4 positionnement du module HAUT.

- Approcher le curseur de la souris de l'interface située en haut à gauche dans le sous-module "BOUCLES_DROITE". Un effet d'attraction se produit, et le schéma du sous-module "HAUT" vient se juxtaposer au sous-module "BOUCLES_DROITE" comme indiqué sur la figure MM-5-5.
- Cliquer avec le bouton gauche de la souris pour valider ce positionnement.

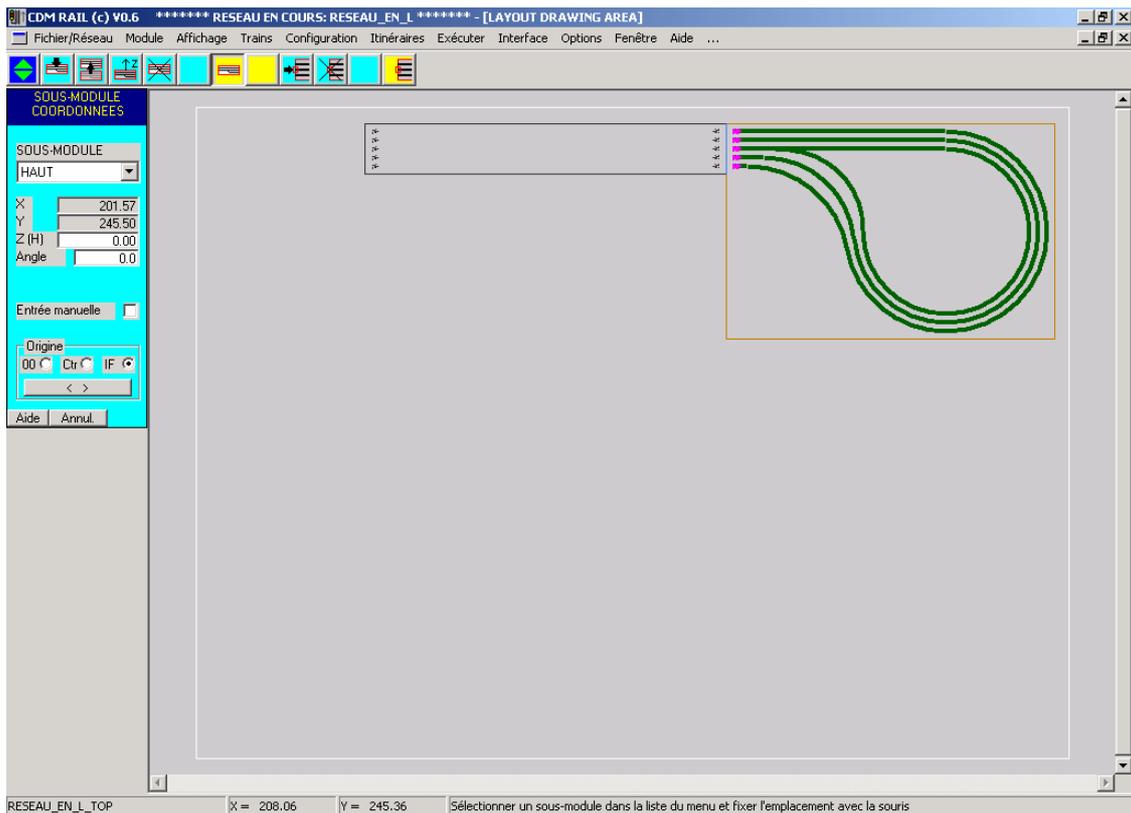


Figure MM-5-5 Effet d'attraction avec l'interface en haut à gauche du module BOUCLES_DROITE.

5.4.2 PLACEMENT DU MODULE "ANGLE"

- Sélectionner maintenant le module "ANGLE": son schéma apparaît comme sur la figure MM-5-6.
- Passer en mode "interface" pour l'origine.
- Puis, cliquer autant de fois qu'il le faut pour amener **l'interface en bas à droite** à la position du curseur de la souris.

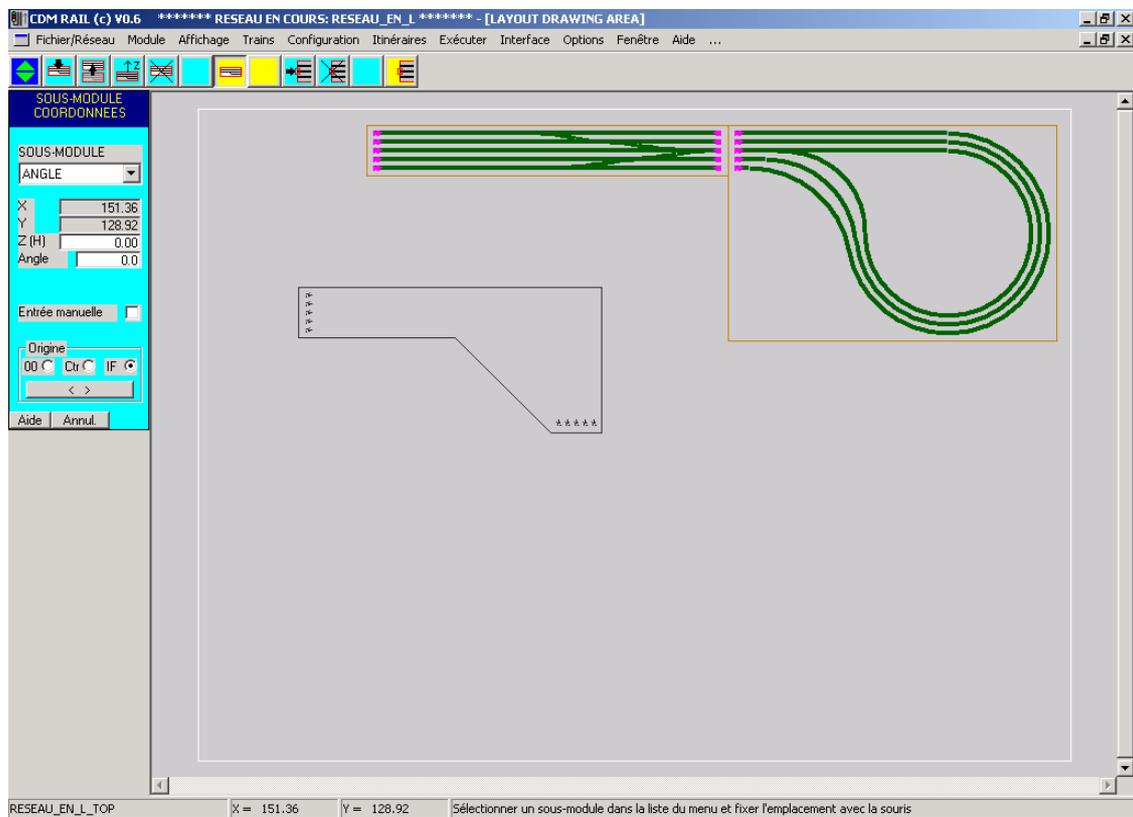


Figure MM-5-6 Positionnement du module "ANGLE".

- Approcher le curseur de la souris de l'interface située en haut à gauche dans le sous-module "HAUT". Un effet d'attraction se produit, et le schéma du sous-module "ANGLE" vient se juxtaposer au sous-module "HAUT", **avec rotation automatique**, comme indiqué sur la figure MM-5-7.
- Cliquer avec le bouton gauche de la souris pour valider ce positionnement.

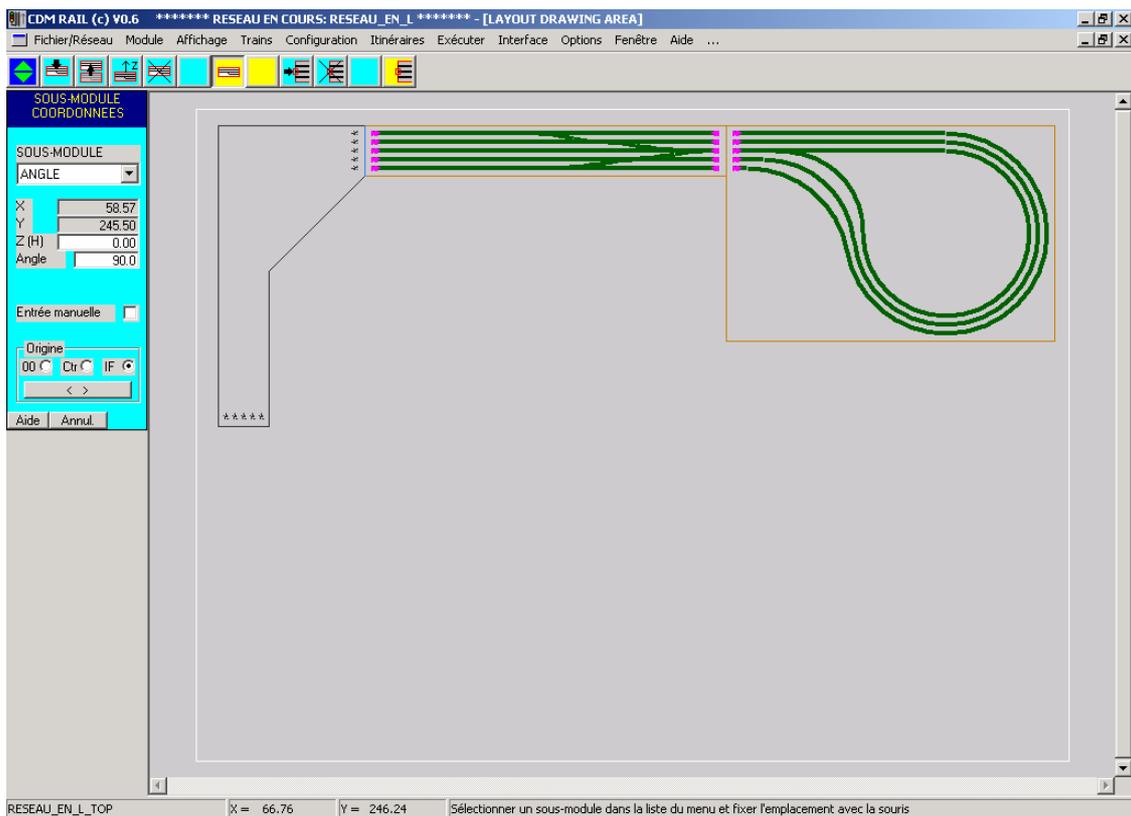


Figure MM-5-7 Effet d'attraction avec l'interface en haut à gauche du module HAUT

5.4.3 PLACEMENT DU MODULE "BOUCLES BAS"

Procéder de la même façon pour placer le quatrième et dernier module (figure MM-5-8).

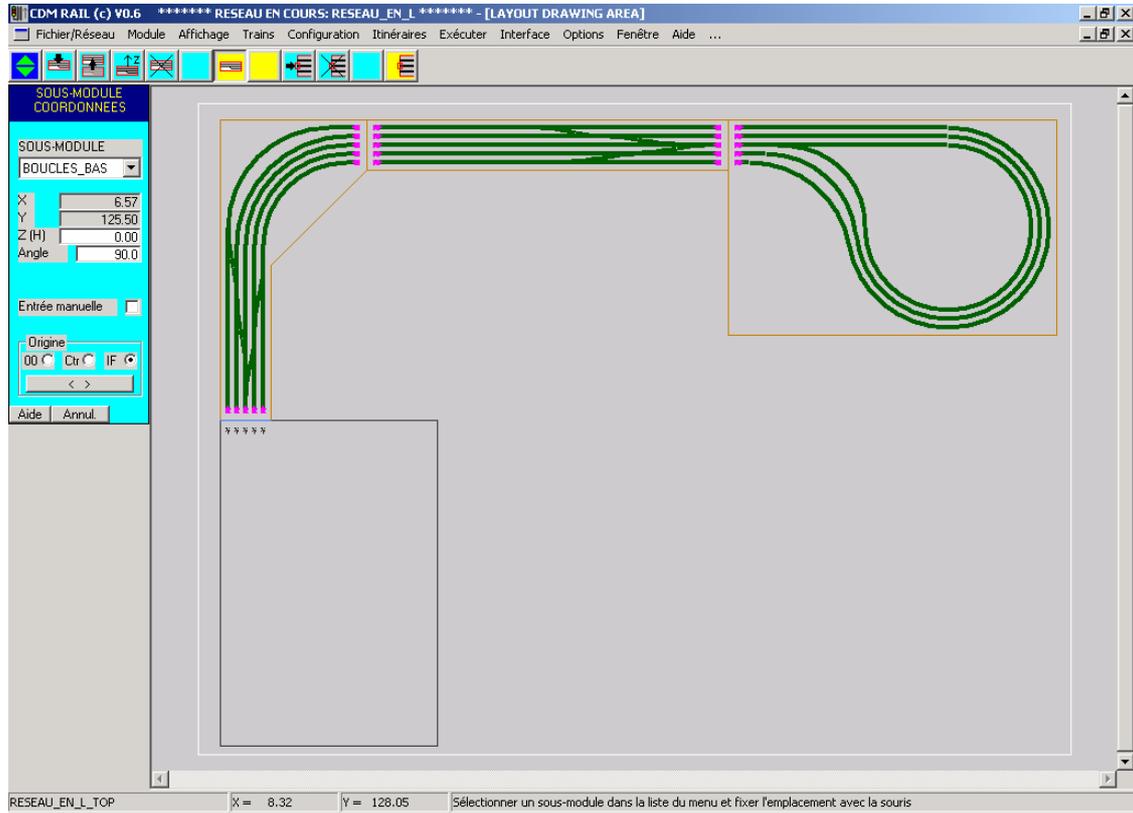


Figure MM-5-8 Ajout du sous-module "BOUCLES_BAS".

L'aspect du réseau après positionnement des sous-modules apparaît sur la figure MM-5-9. Il ne manque plus que l'ajout des "coupons" de rails de liaison inter-modules, qui fait l'objet de la section suivante.

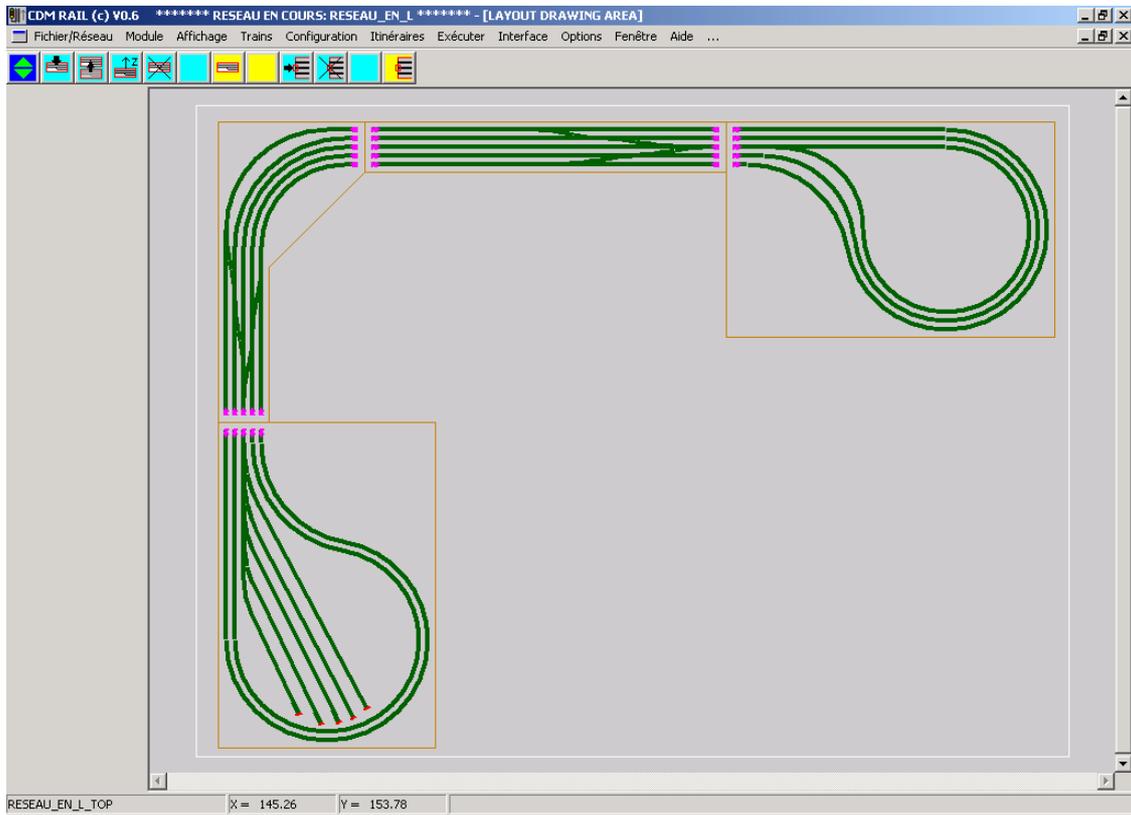


Figure MM-5-9 Après positionnement des 4 sous-modules.

5.5 AJOUT DES LIAISONS INTER-MODULES

Ces liaisons intermodules sont réalisées à l'aide de segments droits.

Pour cliquer avec précision sur les interfaces, il est souhaitable de zoomer comme sur la figure MM-5-10.

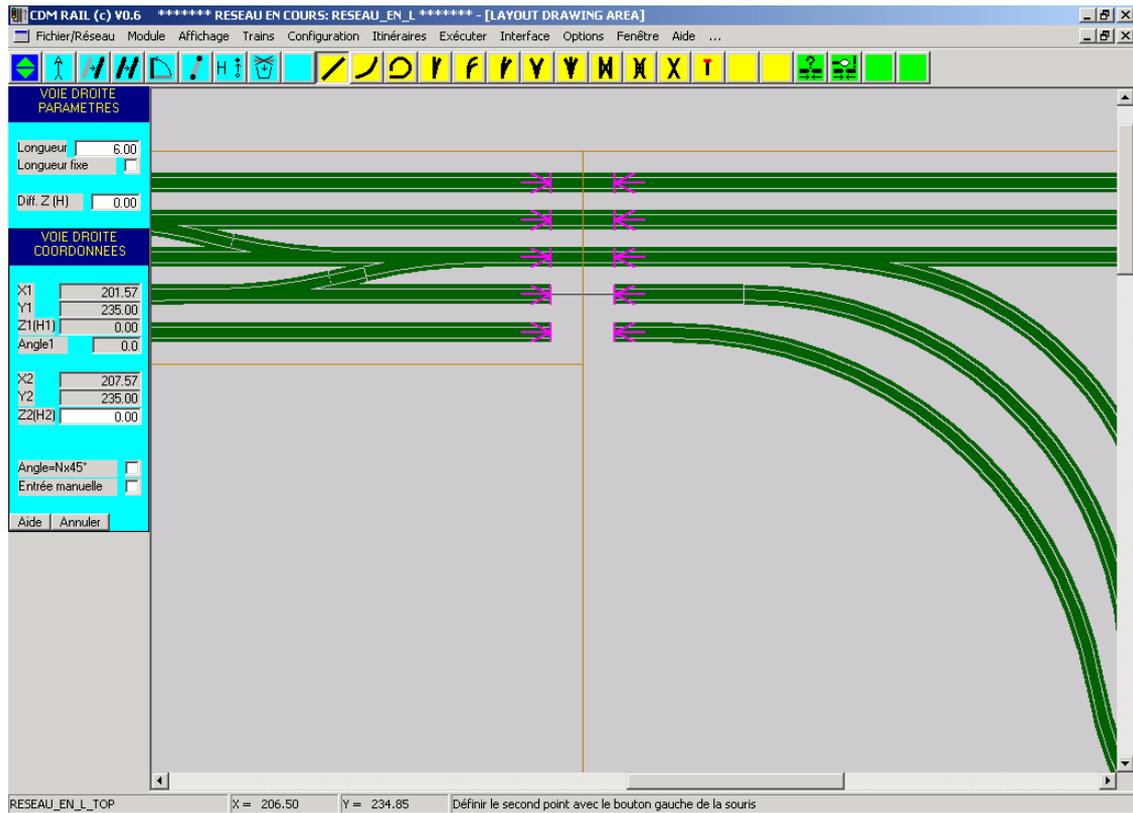


Figure MM-5-10 Ajout des segment droits de liaison inter-modules.

5.6 VÉRIFICATION FINALE

Il ne reste plus qu'à lancer la vérification finale.

Module (dans la barre de menu principal)

-> **Vérifier et construire le module** (dans le menu déroulant).

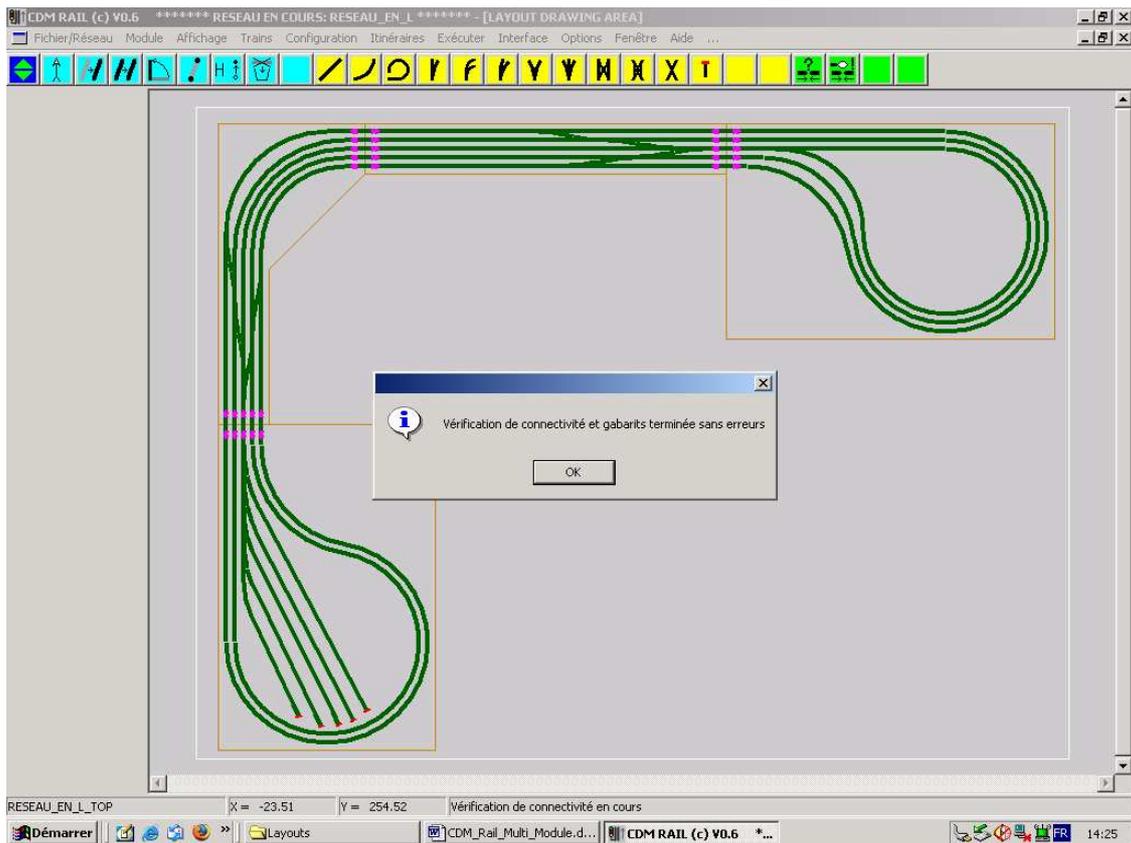


Figure MM-5-11 Après vérification de connectivité finale.