Enseigner avec les processus BIM

Vérification des supports d'appuis de PTE

Couplage REVIT – EXCEL par DYNAMO

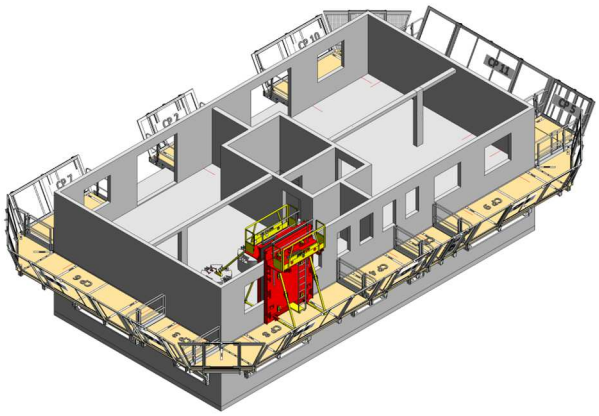
Niveau : BTS Bâtiment thomas.drouynot@ac-dijon.fr

Présentation de l'étude 2
- Objectif de l'étude 2
- Matériel utilisé 2
- Eléments contrôlés 2
  - *Position des attaches dans les cas courants 3*
  - *Position des attaches pour retour d'angle monobloc 3*
- Eléments non contrôlés de manière automatique 3
- Hauteurs des banches prises en compte 4

Etapes du processus 4
- Etape 1 : Calepinage des PTE 4
- Etape 2 : Positionner les supports en fonction du cas étudié 5
- Etape 3 : Ajustement des paramètres des passerelles 5
  - *Familles pour les modules M1 ou M2 ..... 5*
  - *Famille pour le module M3 ..... 5*
  - *Affichage des axes des PTE 6*
  - *Ajustement des paramètres 6*
- Etape 4 : Extraction des valeurs des paramètres - DYNAMO 8
  - *Préparation du fichier Excel 8*
  - *Ouverture de DYNAMO 9*
- Etape 5 : Exploitation des données dans EXCEL 10
- Etape 6 : Correction des non conformités 11

Compléments pour des h^t de banches > 3,35 m et < 6,00 m 11
- Calepinages / Réglage des PTE et supports d'appuis 11
- Fichier Excel 12
- Exécution du processus 12

Détails du script DYNAMO 13



Ce document a été réalisé à des fins pédagogiques. Il met en évidence des possibilités de couplage de logiciels (REVIT, DYNAMO, EXCEL) afin d'exploiter des données de maquettes numériques dans des processus automatisés de contrôles de PTE.

Fichiers et documents fournis

- Script Dynamo « Exports P3D.dyn »
- Fichiers Revit au format 2020 des Etapes 1 – 2 – 3 du processus décrit dans ce document
- Fichier Excel « Contrôle P3D_2 attaches.xlsx »
- Fichier Excel « Contrôle P3D_3 attaches.xlsx »
- Documentation technique des passerelles SATECO P3D - DT02.02.09 (Edition du 01.12.15)

Présentation de l'étude

Objectif de l'étude

L'objectif de cette ressource est de présenter un processus permettant **d'assister le technicien méthodes dans la validation du positionnement des supports d'appuis** (appelées aussi attaches volantes) de Passerelles de Travail en Encorbellement (PTE).

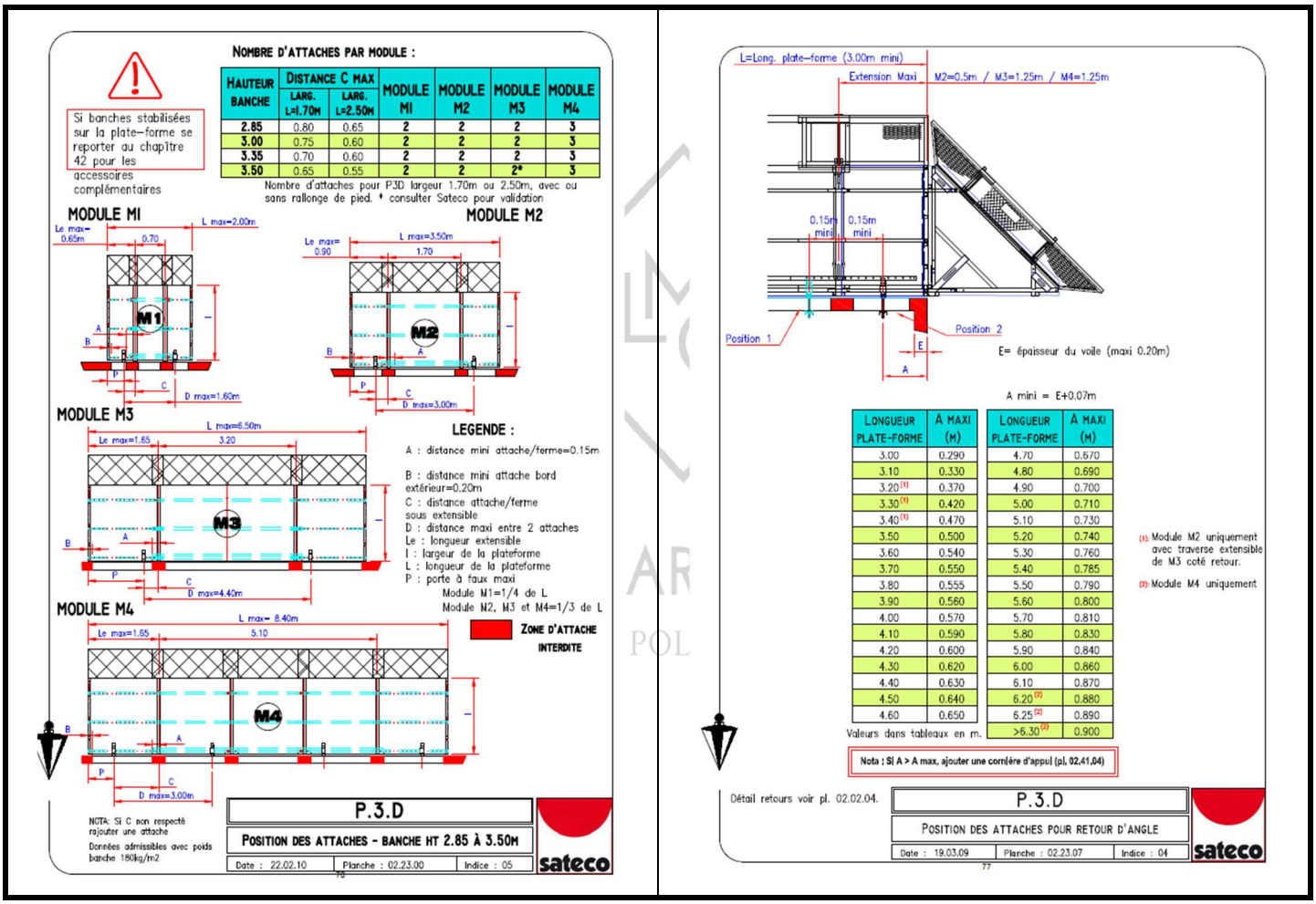
Matériel utilisé

Les passerelles utilisées pour cette étude sont les passerelles SATECO P3D. L'étude se limite à l'utilisation des modules M1, M2 et M3. Un descriptif complet et les dispositions associées à leur utilisation sont disponibles dans la documentation technique DT02.02.09 (Edition du 01.12.15).

Eléments contrôlés

Seulement certaines dispositions techniques sont vérifiées.
Les paramètres contrôlés sont définis dans la documentation technique SATECO entre les pages 70 et 77 et dépendent notamment :

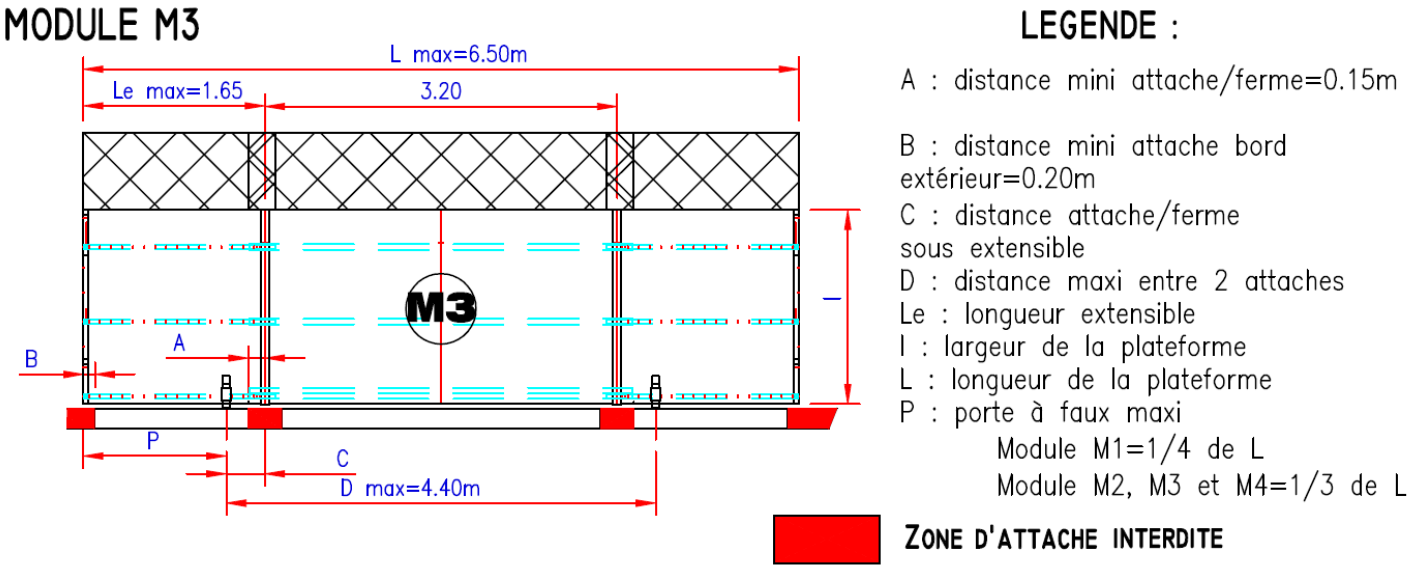
→ Du type de module
→ De la hauteur des banches
→ De la présence d'une extension arrière ou d'un retour d'angle monobloc.



Position des attaches dans les cas courants

Sont contrôlés par le processus:

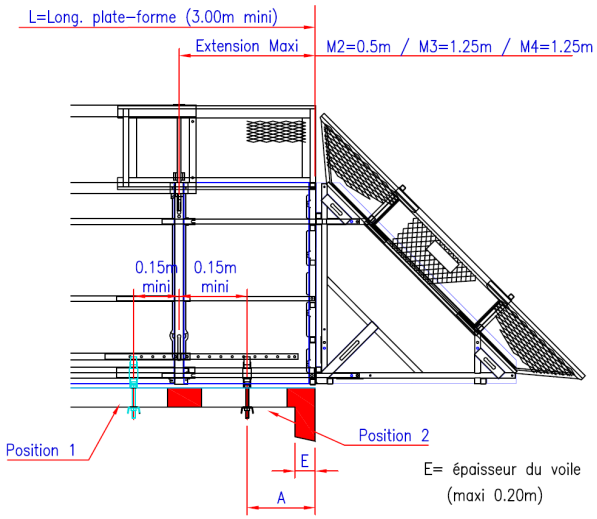
- → La distance sabot d'appui / Ferme sous extensible (**C**)
- → La distance maxi entre deux attaches (**D**)
- → Les portes à faux droite et gauche maxi (**P**)
- → Le nombre de sabots d'appuis mini par passerelle
- → Les longueurs des extensions (**Le**)



Position des attaches pour retour d'angle monobloc

Sont contrôlés par le processus:

- → La position du sabot d'appui si retour d'angle utilisé (**A**)
- → La longueur de l'extension (**Le**) côté retour d'angle



LES MARCS D'OR
LYCÉE POLYVALENT

Eléments non contrôlés de manière automatique

Ne sont pas vérifiés dans le cadre de ce processus automatisé :

- → La position des sabots d'appuis par rapport à des contraintes géométriques de la structure (linteau…)
- → L'appui bas des passerelles en fonction notamment de la position des ouvertures et des spécificités structurelles.

Ces éléments doivent donc être vérifiés traditionnellement par des contrôles visuels sur des vues en plan ou des vues d'élévation.

Hauteurs des banches prises en compte

La hauteur des banches posées sur les passerelles a une grande incidence sur les dispositions techniques à respecter.

Le processus de validation présenté correspond à deux cas :

→ **Cas 1 :** Hauteur des banches inférieure ou égale à 3,35 m (2 supports d'appuis par module M1, M2 ou M3)

→ **Cas 2 :** Hauteur des banches comprise entre 3,50 m et 6,00 m (2 supports d'appuis par module M1, M2 et 3 supports pour un module M3)

Pour des hauteurs de banches supérieures à 6 m ou pour intégrer les passerelles de module M4, d'autres développements seraient nécessaires.

	Distance Cmax		Nbre d'attaches volantes			
Hauteur banches	Largeur PTE 1,70 m	Largeur PTE 2,50 m	M1	M2	M3	M4
2,85	0,80	0,65	2	2	2	3
3,00	0,75	0,60	2	2	2	3
3,35	0,70	0,60	2	2	2	3
3,50	0,65	0,55	2	2	3	3
3,75	0,65	0,55	2	2	3	4
4,00	0,60	0,50	2	2	3	4
4,25	0,60	0,50	2	2	3	4
4,50	0,55	0,45	2	2	3	4
4,75	0,55	0,45	2	2	3	4
5,00	0,55	0,45	2	2	3	4
5,25	0,50	0,45	2	2	3	4
5,50	0,50	0,40	2	2	3	5
5,75	0,45	0,40	2	2	3	5
6,00	0,45	0,40	2	2	3	5
6,25	0,45	0,40	2	2	4	5
6,50	0,40	0,35	2	2	4	5
6,75	0,40	0,35	2	2	4	5
7,00	0,40	0,35	2	3	4	5
7,25	0,35	0,35	2	3	4	5
7,50	0,35	0,30	2	3	4	5
7,75	0,35	0,30	2	3	4	5
8,00	0,35	0,30	2	3	4	5
8,25	0,35	0,30	2	3	4	5
8,50	0,35	0,30	2	3	4	6

Cas 1: Ht Banche inf. 3,35 m

Cas 2: Ht banche comprise entre 3,50 et 6,00 m

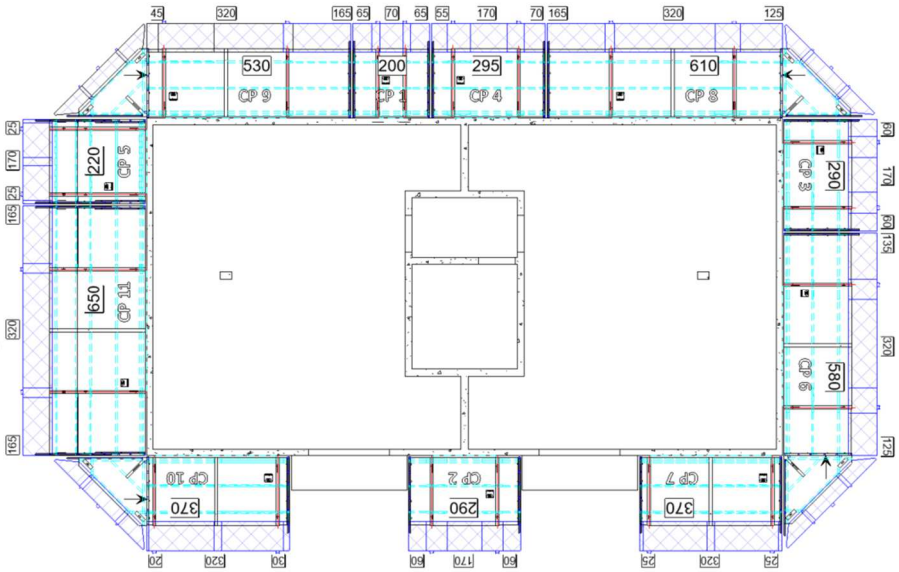
Non pris en compte

Etapes du processus

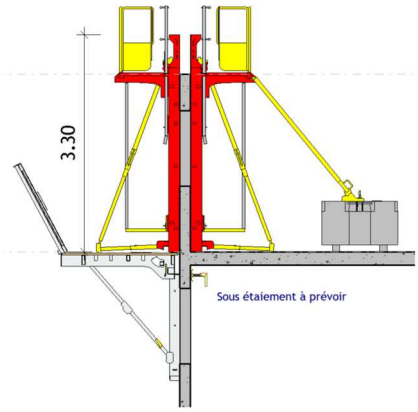
Etape 1 : Calepinage des PTE

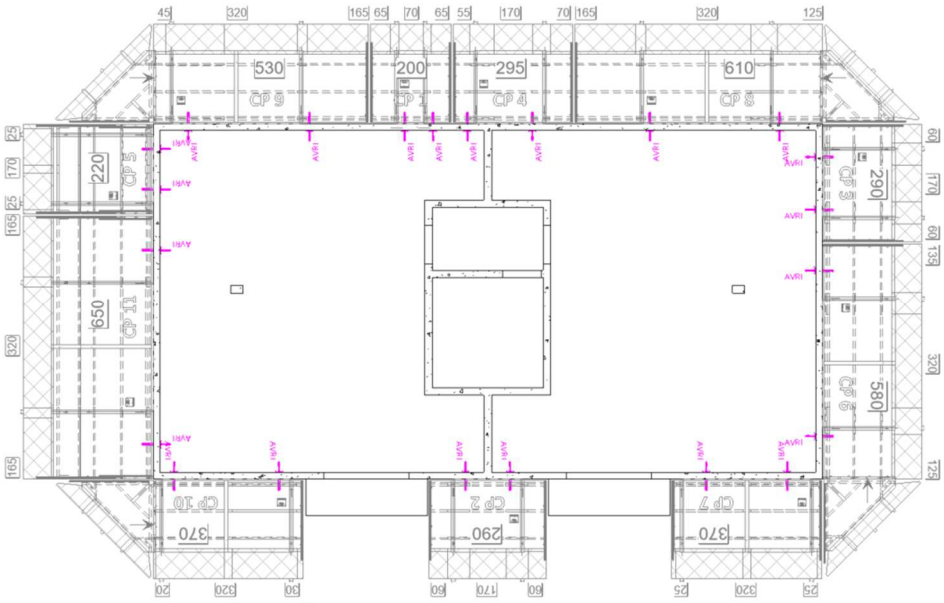
Dans REVIT, calepiner les PTE à partir des familles de matériels :

- SATECO MO_P3D_Module M1.rfa
- SATECO MO_P3D_Module M2.rfa
- SATECO MO_P3D_Module M3.rfa



Etape 2 : Positionner les supports en fonction du cas étudié





Etude pour des passerelles avec une hauteur de banche de 3,30 m. Donc 2 supports (type AVRI) par module M1, M2 ou M3.

Etape 3 : Ajustement des paramètres des passerelles

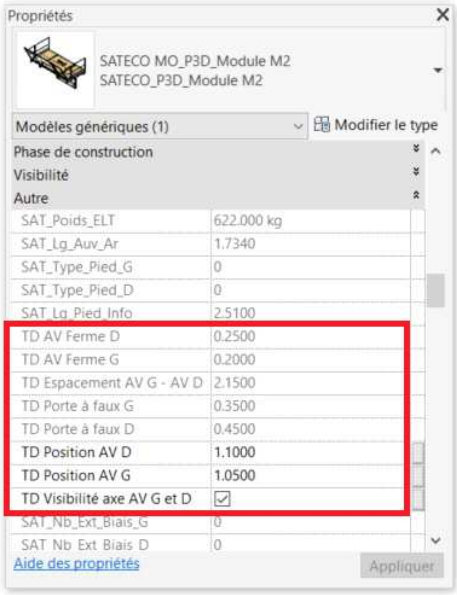
Le contrôle de la position des supports d'appuis se fait à partir d'un export depuis REVIT de valeurs de paramètres des passerelles. Il faut donc repérer le positionnement de l'axe des supports d'appuis dans les familles des passerelles. Ceci a été fait en ajoutant aux familles originales de SATECO des paramètres complémentaires dont certains sont développés ci-dessous.

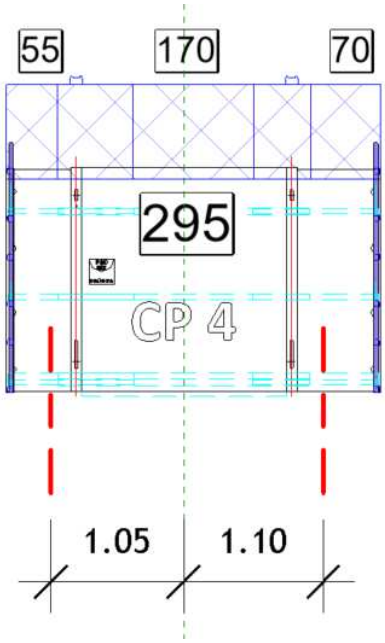
LES MARCS D'OR
LYCÉE POLYVALENT

Familles pour les modules M1 ou M2

Dans les familles M1 et M2, les fonctions des paramètres complémentaires d'occurrence éditables sont:

- « *TD visibilité axe AV G et D* » : permet d'afficher les axes qui seront à faire coïncider avec les axes des attaches volantes ou des supports d'appuis utilisés.
- « *TD Position AV D* » : permet de régler la position de l'axe pour le support droit.
- « *TD Position AV G* » : permet de régler la position de l'axe pour le support gauche.



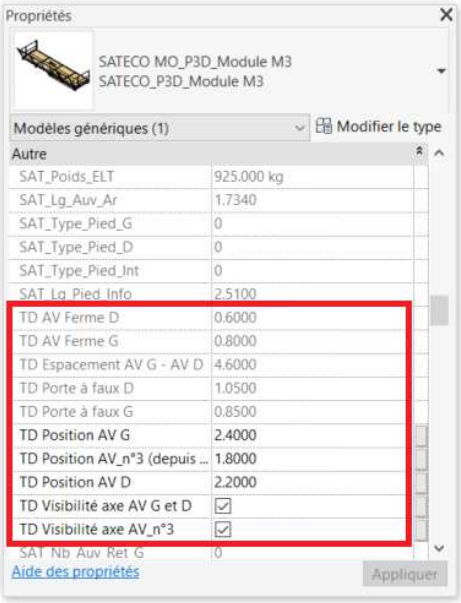


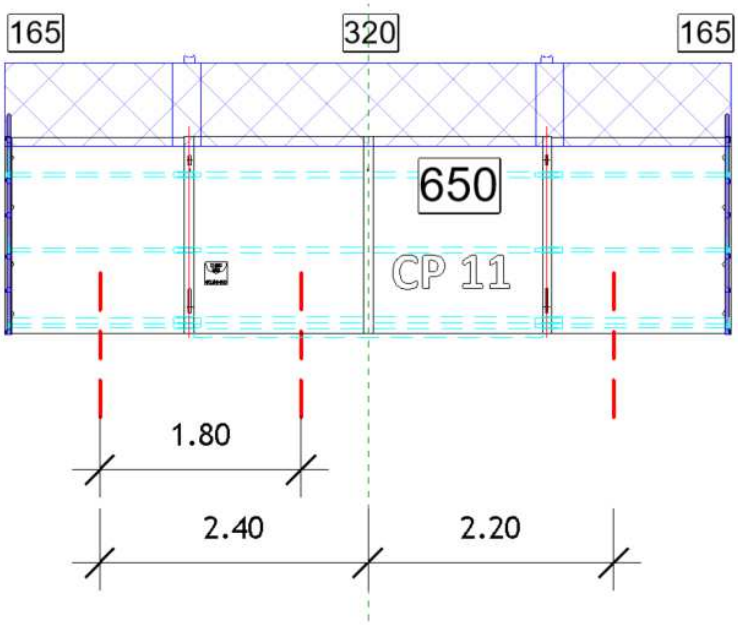
Famille pour le module M3

LYCÉE POLYVALENT

Dans la famille M3, des paramètres d'occurrences éditables supplémentaires sont disponibles par rapport aux familles M1 et M2 :

- « *TD visibilité axe AV n°3* » : permet d'afficher l'axe de l'attache volante centrale.
- « *TD Position AV n°3 (depuis AV G)* » : permet de régler la position de l'axe du support central par rapport à l'axe du support gauche.

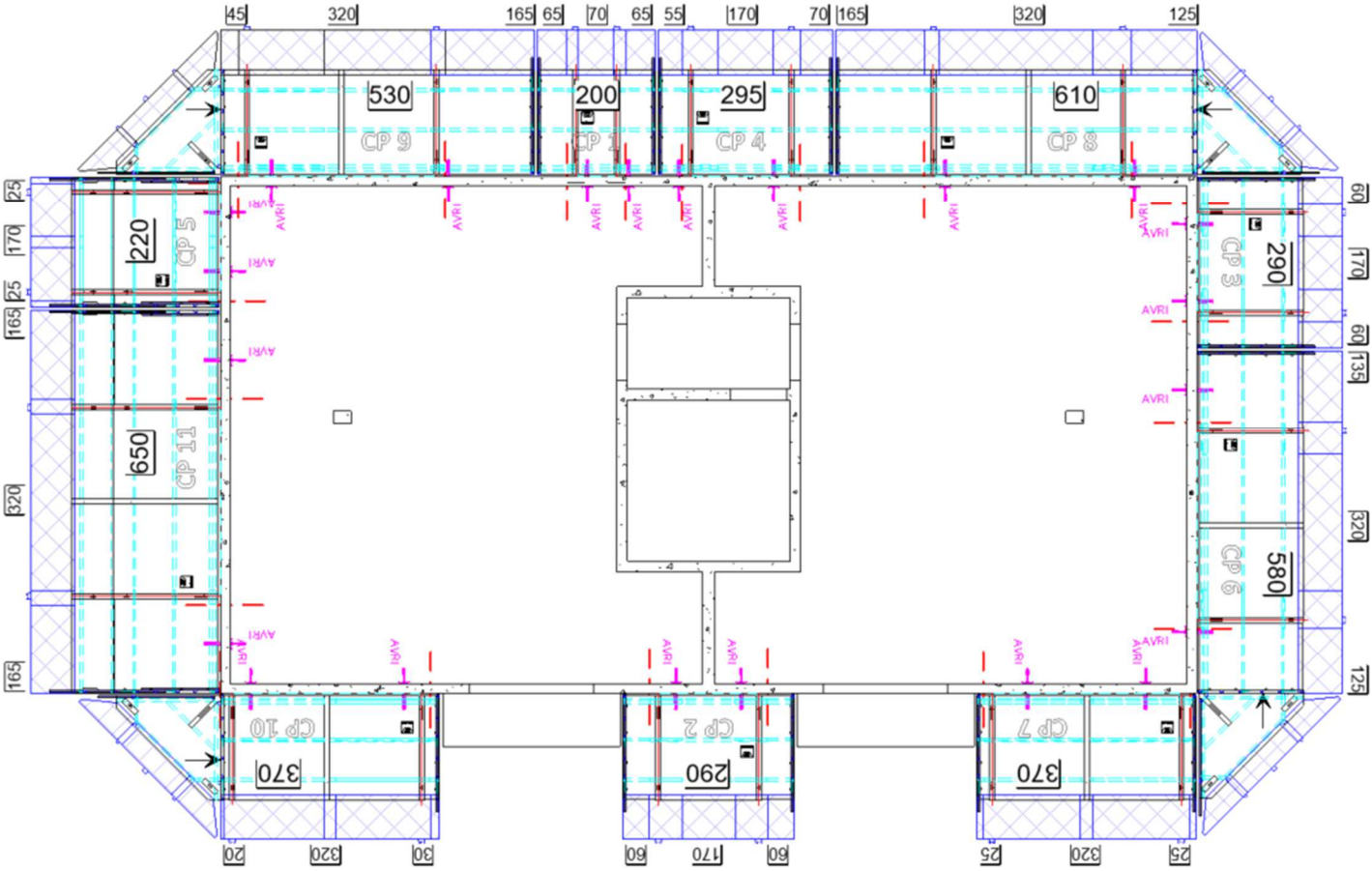




Affichage des axes des PTE

Dans le projet, sélectionner toutes les PTE et cocher les cases des paramètres afin d'afficher les axes matérialisant la position des supports.

LES MARCS D'OR

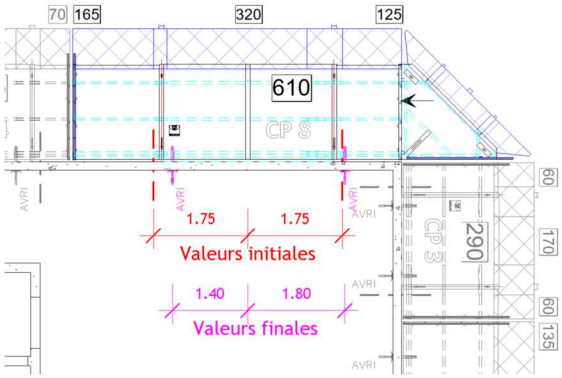


Ajustement des paramètres

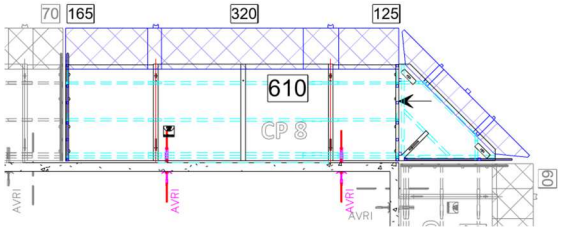
Il s'agit de venir aligner les traits des axes des supports présents dans les familles des PTE sur les axes des supports AVRI positionnés à l'étape 2.

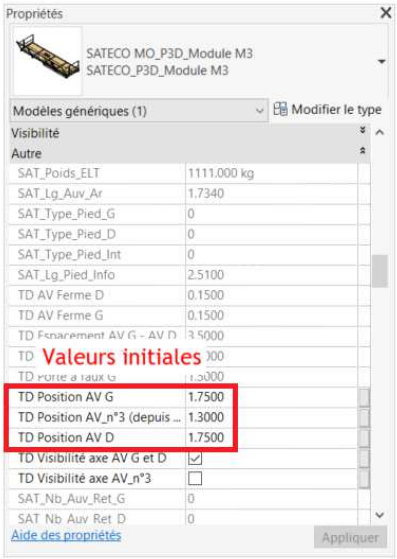
Cet ajustement peut se faire en modifiant les valeurs des paramètres d'occurrence « TD Position AV G » et « TD Position AV D » des PTE

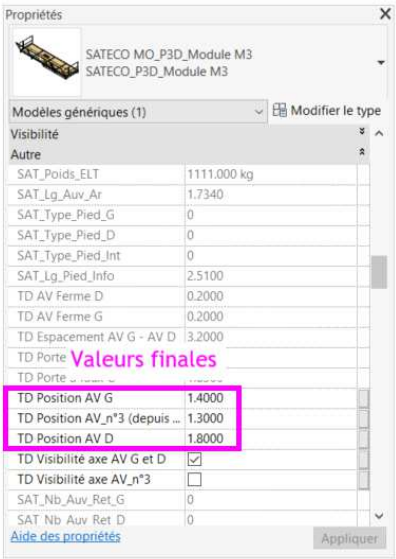
Exemple d'ajustement des paramètres pour la PTE – CP 8 en modifiant les valeurs des paramètres d'occurrence.



Après ajustement des paramètres, on obtient :

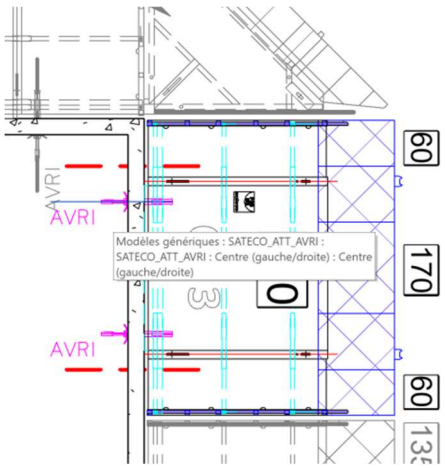




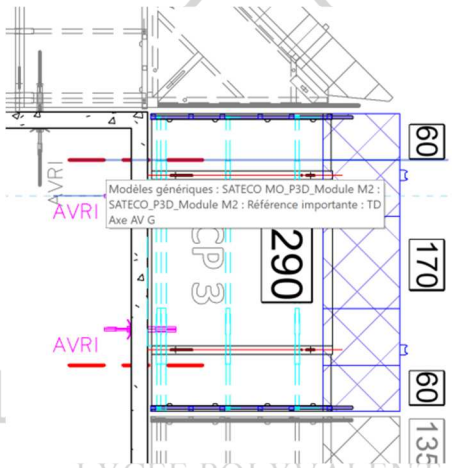


MARCS D'OR
LYCÉE POLYVALENT

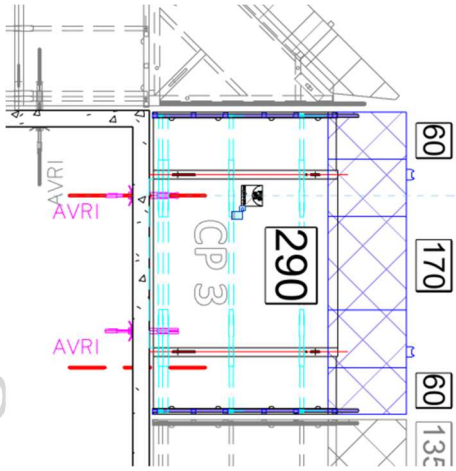
Il est aussi possible pour l'ajustement des paramètres d'utiliser la commande **Aligner** afin de faire correspondre le plan de référence de la PTE « TD axe AV … » avec le plan de référence de l'attache « Centre (gauche/droite) »



Choix de la référence sur le support d'appui



Sélection du plan de référence à aligner de la PTE

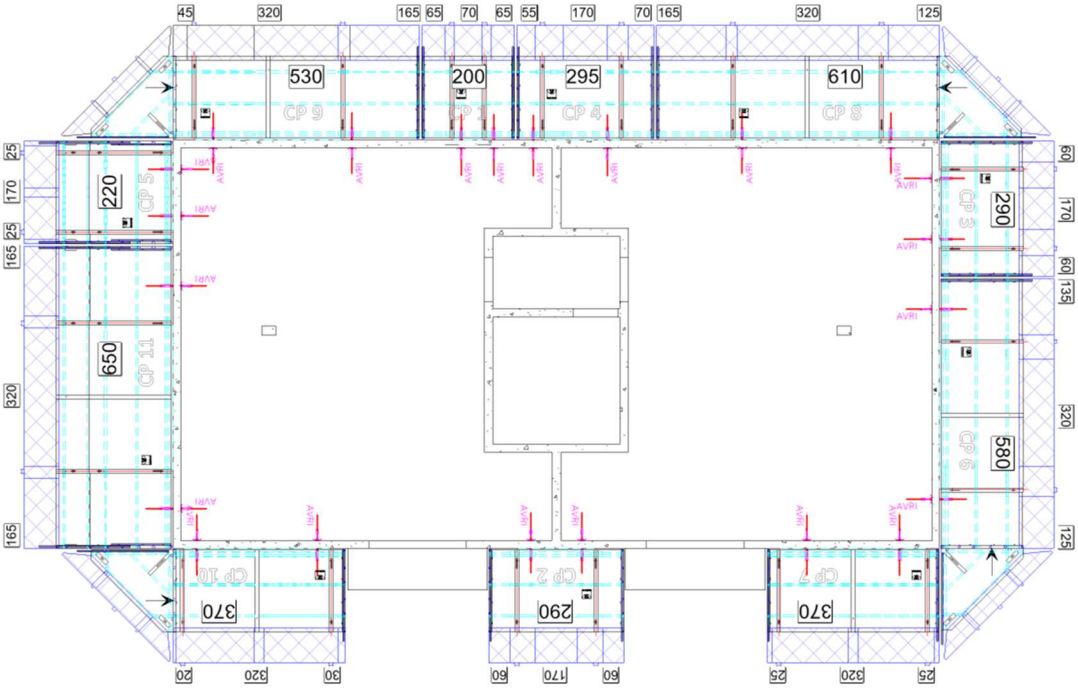


Valider la commande

LYCÉE POLYVALENT

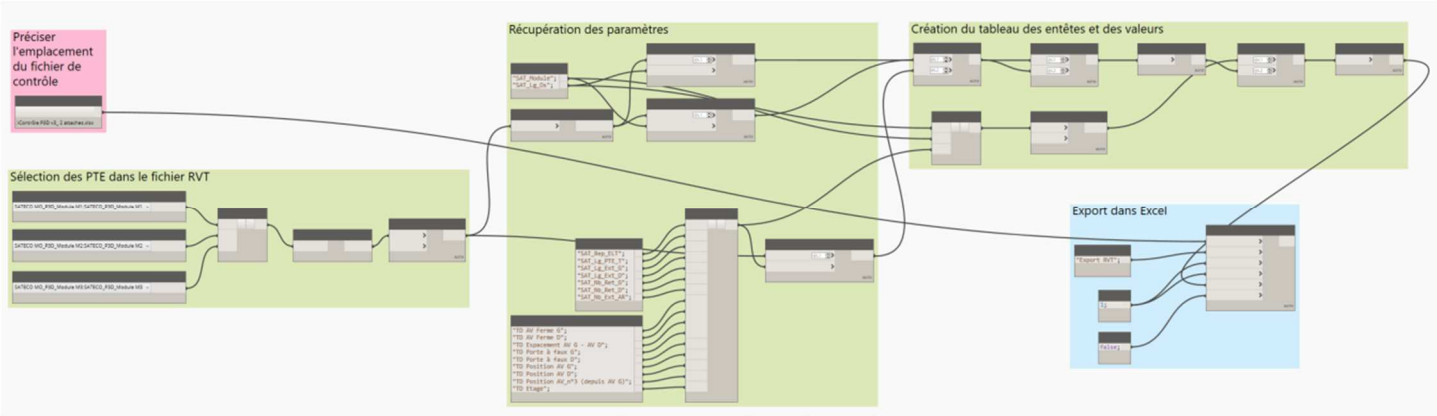
Fin de l'étape 3 :

Tous les axes AV G ou D des familles des PTE coïncident avec le positionnement des occurrences des supports d'appuis.



Etape 4 : Extraction des valeurs des paramètres - DYNAMO

A l'aide d'un script DYNAMO, on réalise une extraction automatique des valeurs de certains des paramètres d'occurrence et de type des passerelles.

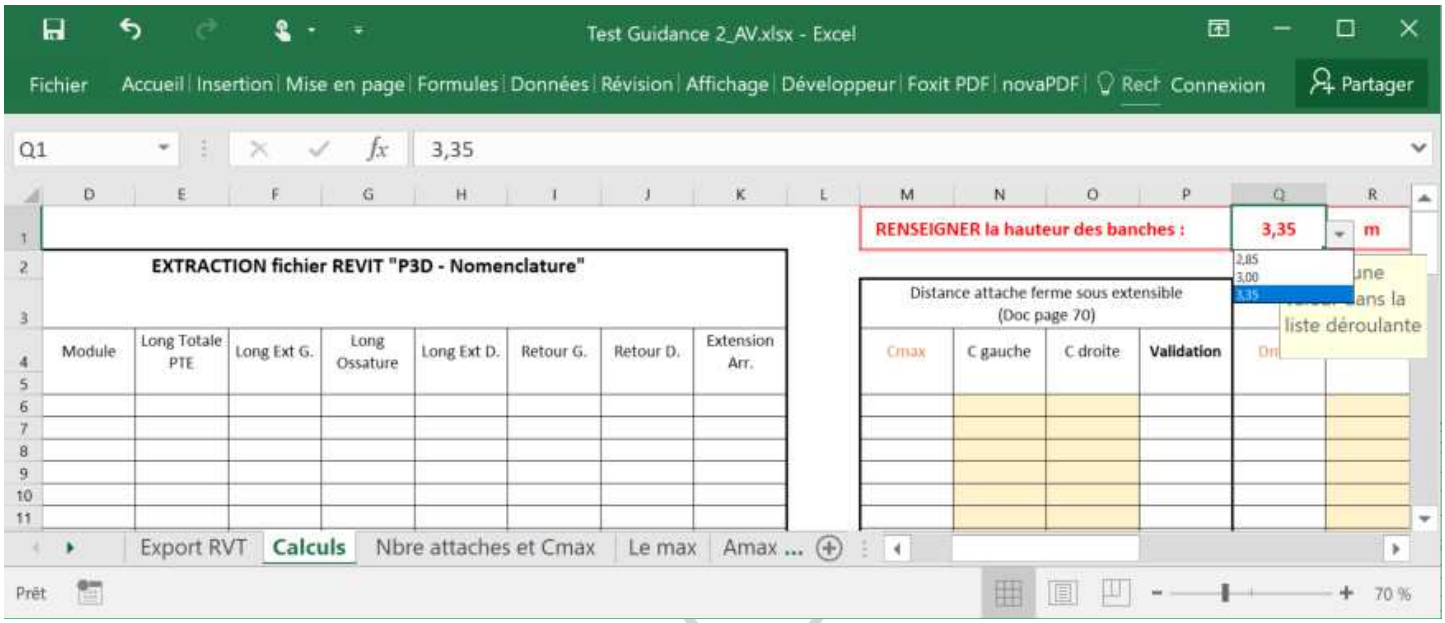


Préparation du fichier Excel

1. **Copier** dans le répertoire voulu le fichier Excel vierge correspondant au cas d'étude :
   - Fichier « Contrôle P3D_2 attaches.xlsx » pour le cas 1 : ht de banche inférieure à 3,35 m
   - Fichier « Contrôle P3D_3 attaches.xlsx » pour le cas 2 : ht de banche comprise entre 3,50 m et 6,00 m.
2. **Renommer** le fichier copié.
3. **Ouvrir** le fichier copié
4. **Choisir**, parmi la liste de valeurs possibles, dans la **cellule Q1** de l'onglet « Calculs », **la hauteur des banches** à prendre en compte pour le projet. Ce choix conditionnera les valeurs limites admissibles qui seront récupérées dans les onglets « Nbre attaches et Cmax » ; « Le max » et « Amax » conformément à la documentation technique.
5. **Enregistrer** et **Fermer** le fichier.

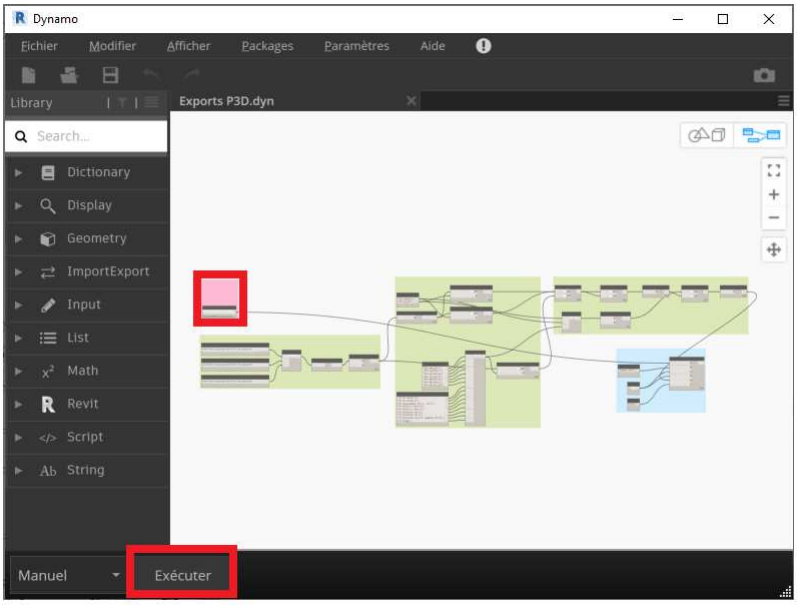
Remarque : L'onglet Export est pour l'instant vide, mais ce sera dans cet onglet que seront importées les données depuis le fichier REVIT par l'intermédiaire du script DYNAMO.

LES MARCS D'OR
LYCÉE POLYVALENT

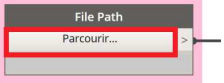


Ouverture de DYNAMO

6. Dans Revit, à partir du menu **Gérer**, lancer la commande pour ouvrir **Dynamo** ( )
7. Depuis Dynamo, **Ouvrir** le fichier « Export P3D.dyn »
8. Dans Dynamo, cliquer sur le bouton **Parcourir** de l'encadré rose pour préciser le chemin du fichier EXCEL copié dans lequel se fera l'export.

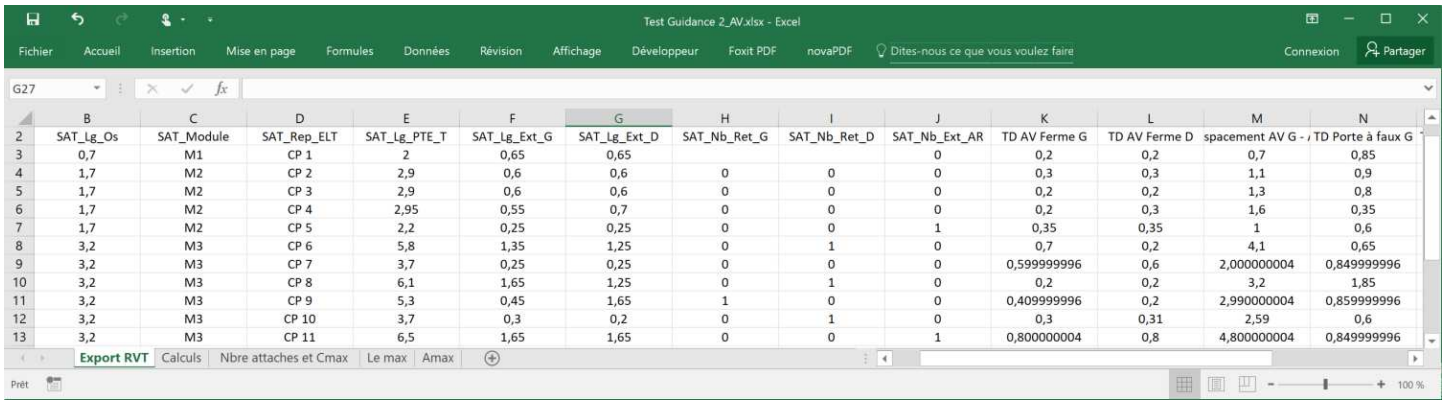


Préciser l'emplacement du fichier de contrôle



9. Cliquer sur **Exécuter** pour lancer le script.

L'export des données de la maquette se fait dans l'onglet « Export RVT »

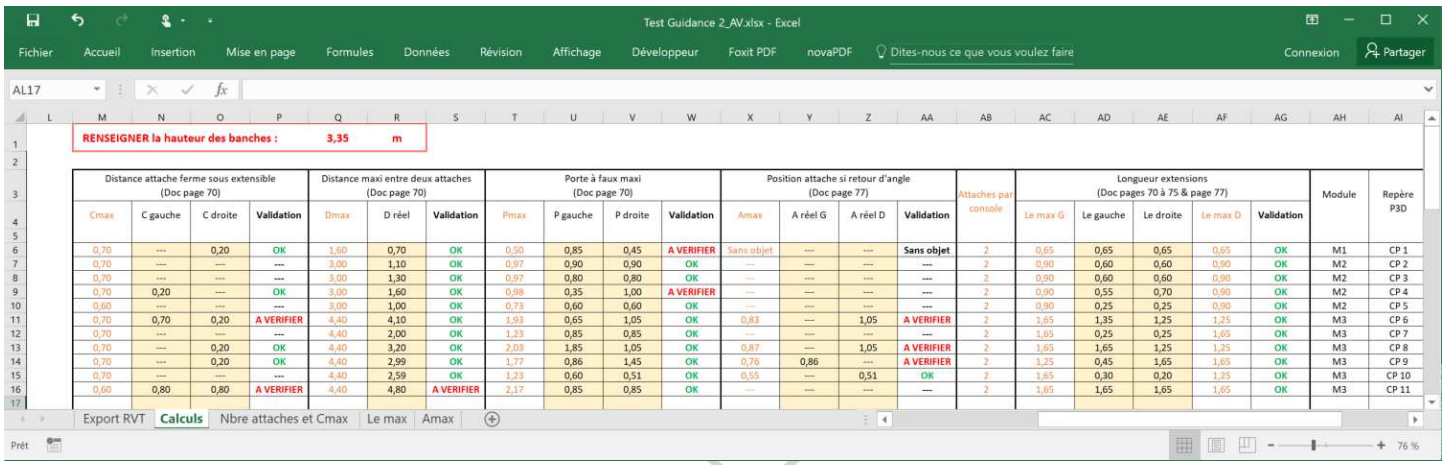


	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
2	SAT_Lg_Os	SAT_Module	SAT_Rep_ELT	SAT_Lg_PTE_T	SAT_Lg_Ext_G	SAT_Lg_Ext_D	SAT_Nb_Ret_G	SAT_Nb_Ret_D	SAT_Nb_Ext_AR	TD AV Ferme G	TD AV Ferme D	spacement AV G - /	TD Porte à faux G
3	0,7	M1	CP 1	2	0,65	0,65			0	0,2	0,2	0,7	0,85
4	1,7	M2	CP 2	2,9	0,6	0,6	0	0	0	0,3	0,3	1,1	0,9
5	1,7	M2	CP 3	2,9	0,6	0,6	0	0	0	0,2	0,2	1,3	0,8
6	1,7	M2	CP 4	2,95	0,55	0,7	0	0	0	0,2	0,3	1,6	0,35
7	1,7	M2	CP 5	2,2	0,25	0,25	0	0	1	0,35	0,35	1	0,6
8	3,2	M3	CP 6	5,8	1,35	1,25	0	1	0	0,7	0,2	4,1	0,65
9	3,2	M3	CP 7	3,7	0,25	0,25	0	0	0	0,599999996	0,6	2,000000004	0,849999996
10	3,2	M3	CP 8	6,1	1,65	1,25	0	1	0	0,2	0,2	3,2	1,85
11	3,2	M3	CP 9	5,3	0,45	1,65	1	0	0	0,409999996	0,2	2,990000004	0,859999996
12	3,2	M3	CP 10	3,7	0,3	0,2	0	1	0	0,3	0,31	2,59	0,6
13	3,2	M3	CP 11	6,5	1,65	1,65	0	0	1	0,800000004	0,8	4,800000004	0,849999996

L'exploitation des données est faite instantanément dans l'onglet « Calculs ».

Etape 5 : Exploitation des données dans EXCEL

Dans EXCEL, l'onglet « Calculs » du fichier traite automatiquement les données extraites par DYNAMO et compare en fonction de la hauteur retenue des banches, les valeurs réelles issues des passerelles aux valeurs admissibles retranscrites dans des onglets du fichier.



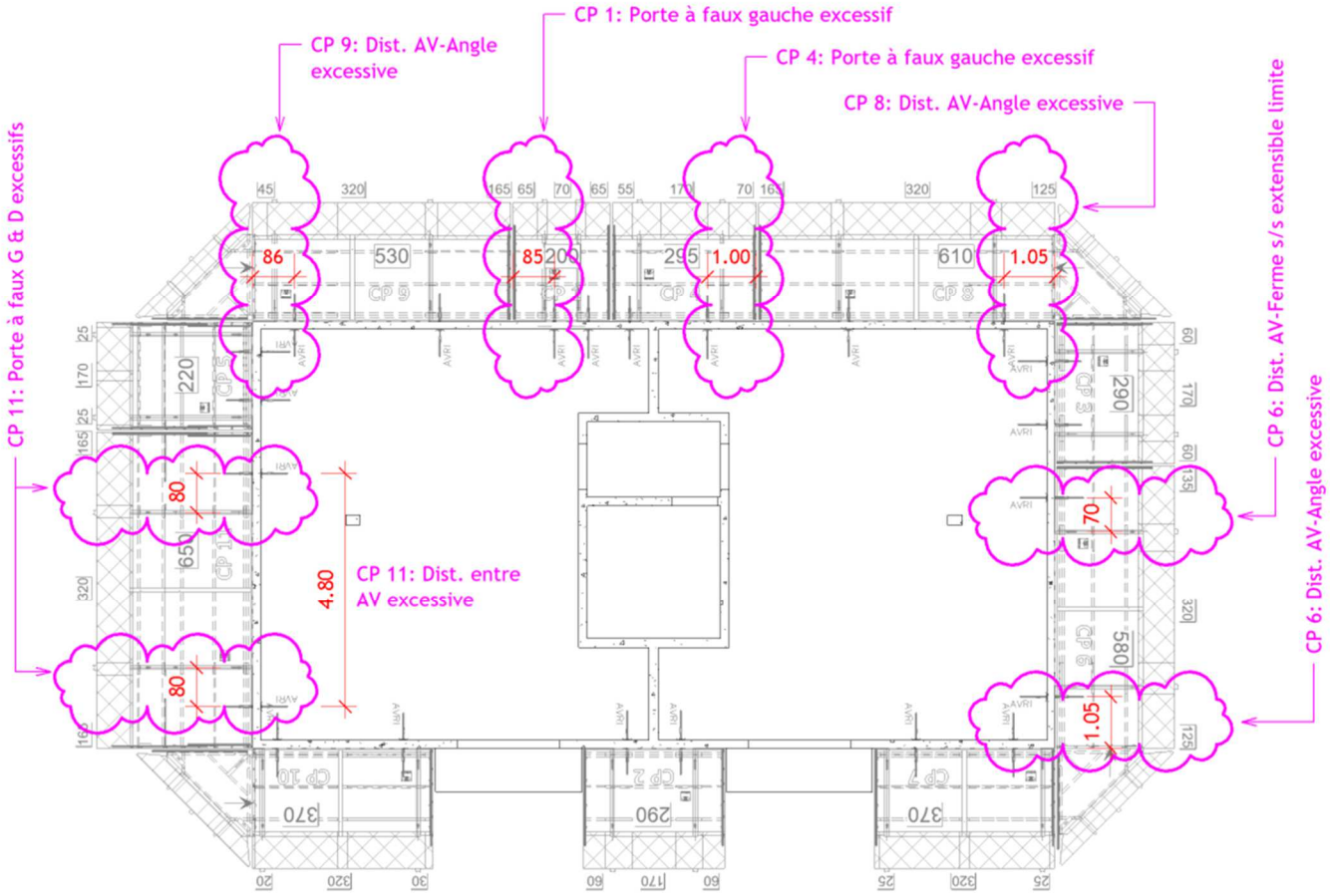
RENSEIGNER la hauteur des banches : 3,35 m

Distance attache ferme sous extensible (Doc page 70)				Distance maxi entre deux attaches (Doc page 70)			Porte à faux maxi (Doc page 70)				Position attache si retour d'angle (Doc page 77)				Attaches par console	Longueur extensions (Doc pages 70 à 75 & page 77)					Module	Repère P3D
Cmax	C gauche	C droite	Validation	Dmax	D réel	Validation	Pmax	P gauche	P droite	Validation	Amax	A réel G	A réel D	Validation		Le max G	Le gauche	Le droite	Le max D	Validation		
0,70	---	0,20	OK	1,60	0,70	OK	0,50	0,85	0,45	A VERIFIER	Sans objet	---	---	Sans objet	2	0,65	0,65	0,65	0,65	OK	M1	CP 1
0,70	---	---	---	3,00	1,10	OK	0,97	0,90	0,90	OK	---	---	---	---	2	0,90	0,60	0,60	0,90	OK	M2	CP 2
0,70	---	---	---	3,00	1,30	OK	0,97	0,80	0,80	OK	---	---	---	---	2	0,90	0,60	0,60	0,90	OK	M2	CP 3
0,70	0,20	---	OK	3,00	1,60	OK	0,98	0,35	1,00	A VERIFIER	---	---	---	---	2	0,90	0,55	0,70	0,90	OK	M2	CP 4
0,60	---	---	---	3,00	1,00	OK	0,73	0,60	0,60	OK	---	---	---	---	2	0,90	0,25	0,25	0,90	OK	M2	CP 5
0,70	0,70	0,20	A VERIFIER	4,40	4,10	OK	1,93	0,65	1,05	OK	0,83	---	1,05	A VERIFIER	2	1,65	1,35	1,25	1,25	OK	M3	CP 6
0,70	---	---	---	4,40	2,00	OK	1,23	0,85	0,85	OK	---	---	---	---	2	1,65	0,25	0,25	1,65	OK	M3	CP 7
0,70	---	0,20	OK	4,40	3,20	OK	2,03	1,85	1,05	OK	0,87	---	1,05	A VERIFIER	2	1,65	1,65	1,25	1,25	OK	M3	CP 8
0,70	---	0,20	OK	4,40	2,99	OK	1,77	0,86	1,45	OK	0,76	0,86	---	A VERIFIER	2	1,25	0,45	1,65	1,65	OK	M3	CP 9
0,70	---	---	---	4,40	2,59	OK	1,23	0,60	0,51	OK	0,55	---	0,51	OK	2	1,65	0,30	0,20	1,25	OK	M3	CP 10
0,60	0,80	0,80	A VERIFIER	4,40	4,80	A VERIFIER	2,17	0,85	0,85	OK	---	---	---	---	2	1,65	1,65	1,65	1,65	OK	M3	CP 11

Dans le tableau ci-dessus :

- La hauteur des banches (cellule Q1) à prendre en compte est la seule valeur à renseigner. Cette valeur précise pour chaque type de module les valeurs limites à ne pas dépasser (valeurs de couleur orange du tableau).
- Les valeurs dans les cases jaunes sont les valeurs réelles des passerelles calculées ou récupérées à partir des extractions depuis REVIT.
- La colonne validation indique « **OK** » si la valeur réelle respecte la valeur limite, « **A VERIFIER** » dans le cas contraire et « **---** » ou « **Sans objet** » si la configuration de la passerelle n'impose pas de vérification.

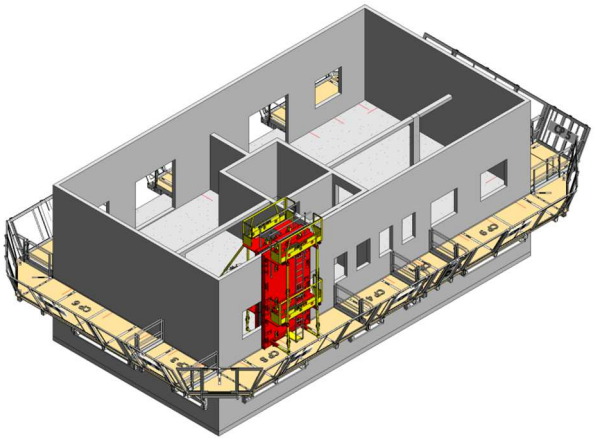
Dans l'exemple ci-dessus, 8 non conformités ont été identifiées.

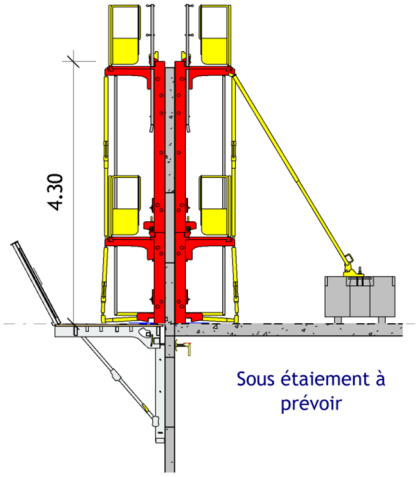


Etape 6 : Correction des non conformités

→ Modifier le calepinage des supports d'appuis des passerelles
→ Ajustement des paramètres des PTE pour faire coïncider les axes aux supports d'appuis
→ Exécuter à nouveau le script DYNAMO

Compléments pour des h^t de banches > 3,35 m et < 6,00 m

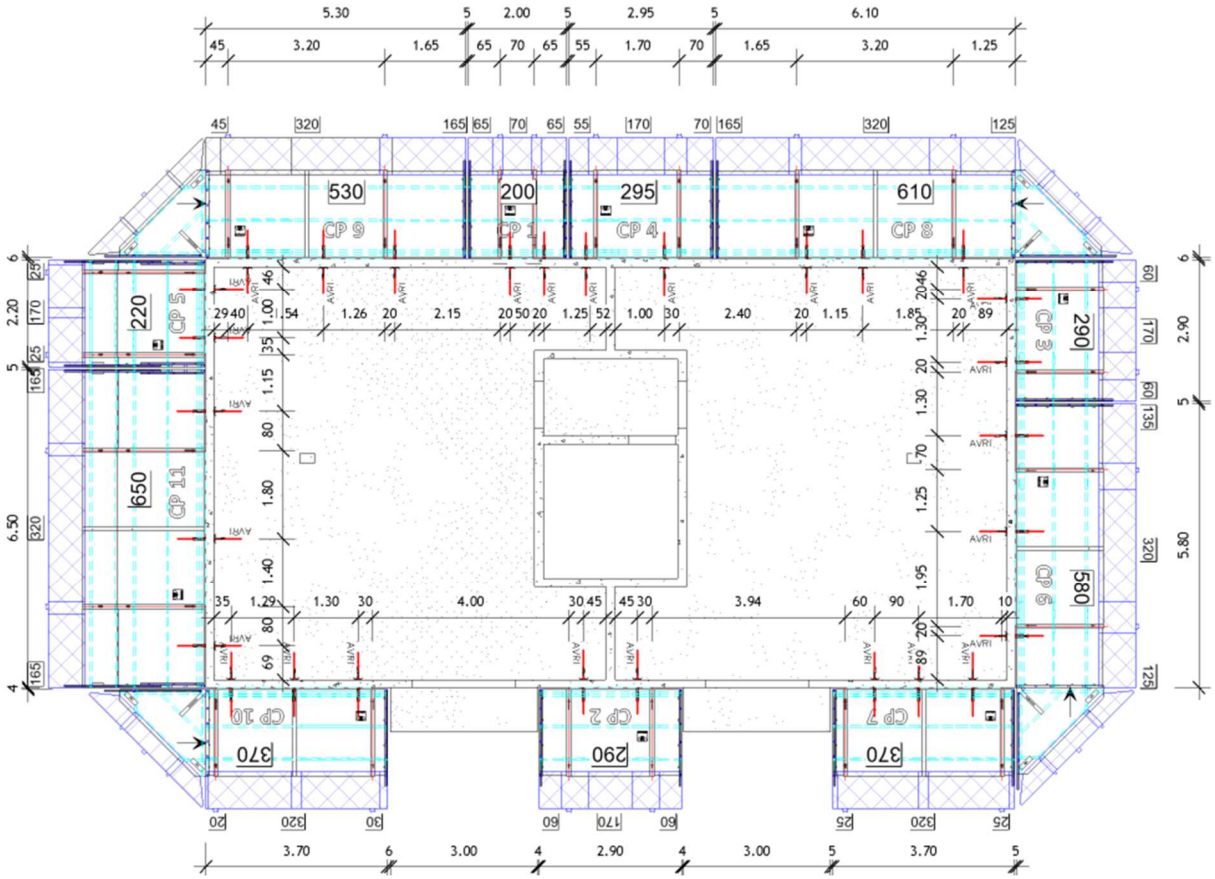




LES MARCS D'OR
LYCÉE PROFESSIONNEL

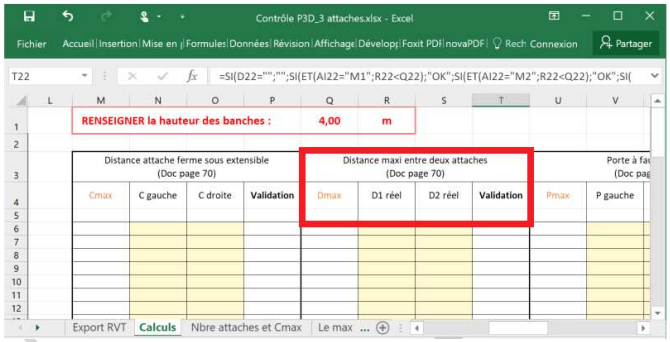
Calepinages / Réglage des PTE et supports d'appuis

Pour les modules M1 et M2, fonctionnement identique.
Pour le module M3, prévoir 3 supports d'appuis par module. Dans les paramètres, activer « *TD visibilité axe AV n°3* » pour afficher le support central.
Le réglage de l'attache centrale se fait de la même manière que pour les supports G et D. Utiliser le plan de référence *« TD Axe AV_n°3 »* ou le paramètre *« TD Position AV n°3 (depuis AV G)* ».
Sur la vue ci-dessous, on retrouve bien 2 supports d'appuis par module M1 ou M2 et 3 supports par module M3. Les ajustements des axes ont été réalisés.

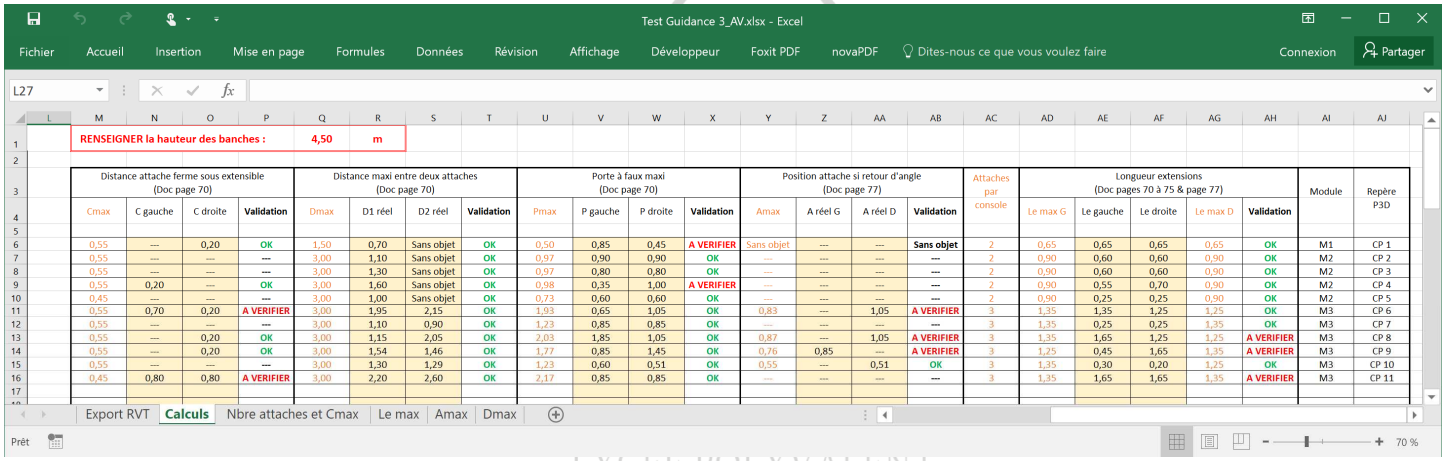


Fichier Excel

Utiliser le fichier « Contrôle P3D_3 attaches.xlsx ». Ce fichier dispose dans l'onglet **Calculs** de colonnes supplémentaires pour le contrôle de la distance entre attaches.



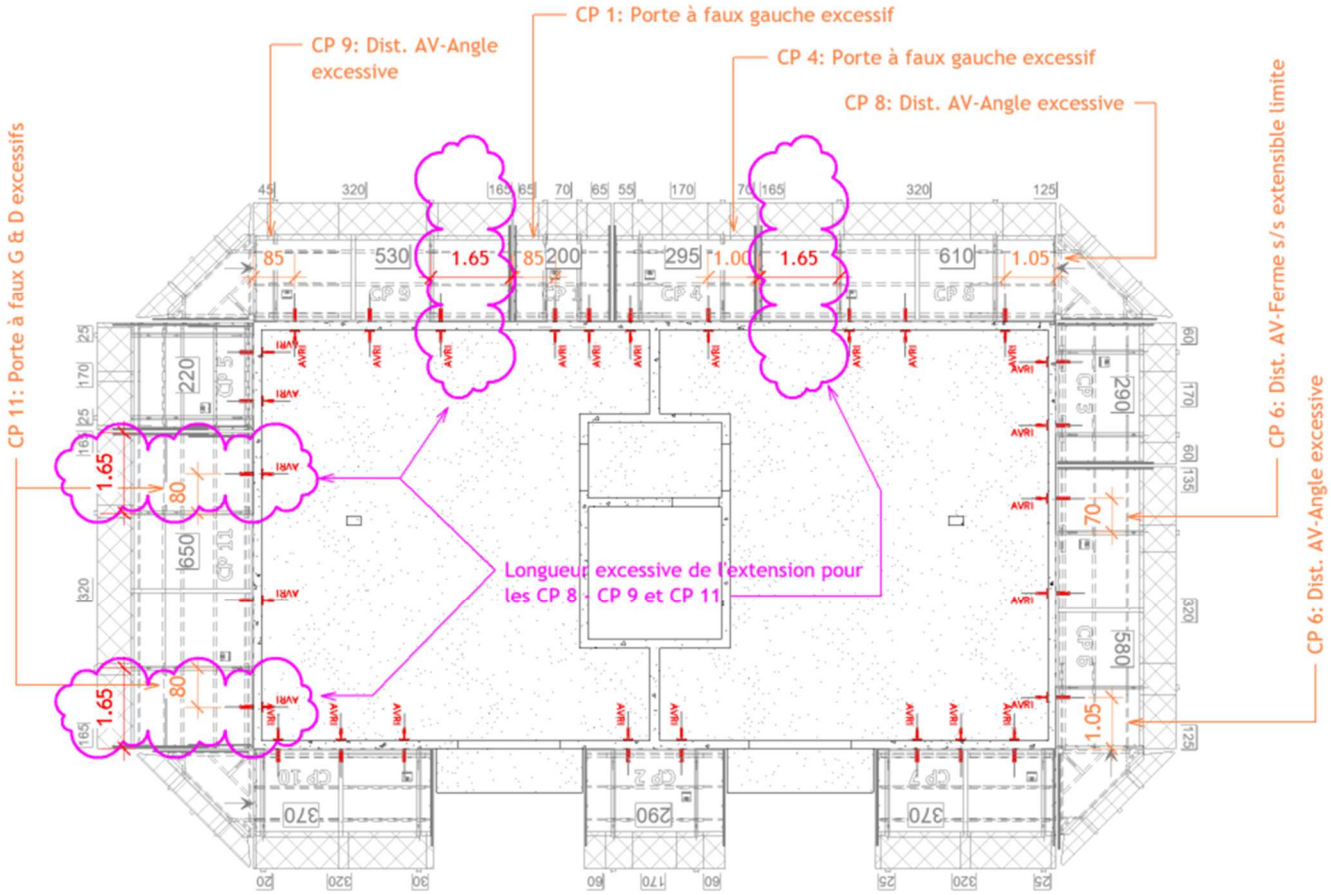
Exécution du processus



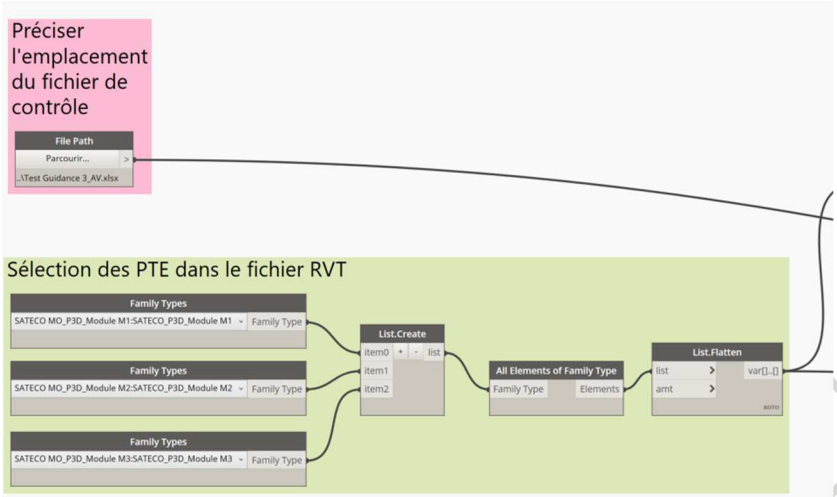
Par rapport à l'exemple traité pour une hauteur de banches de 3,35 m, on remarque :

→ Des changements dans les valeurs de Dmax, Cmax et Le max

→ Des non conformités supplémentaires concernant la longueur des extensions pour les CP 8, CP 9 et CP 11.



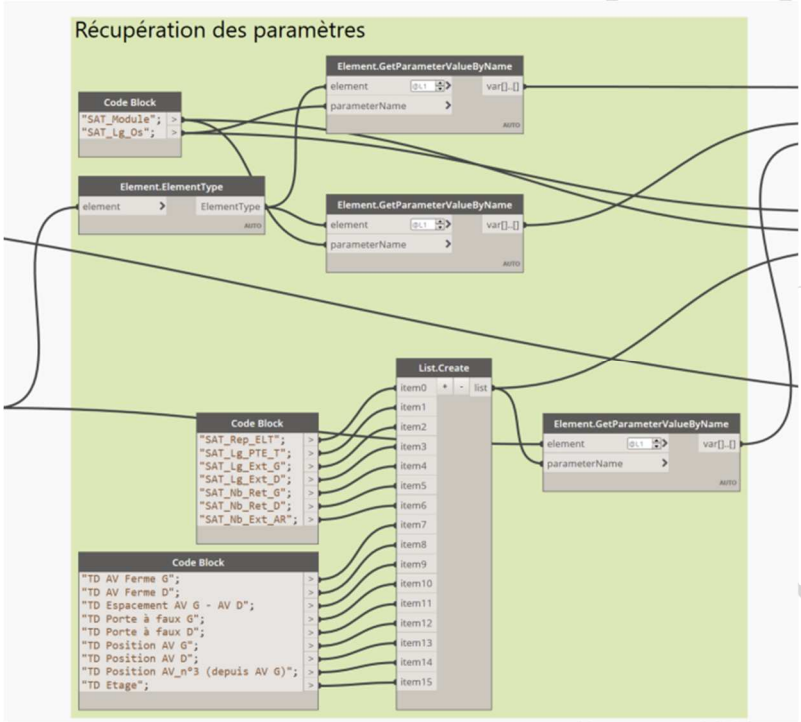
Détails du script DYNAMO



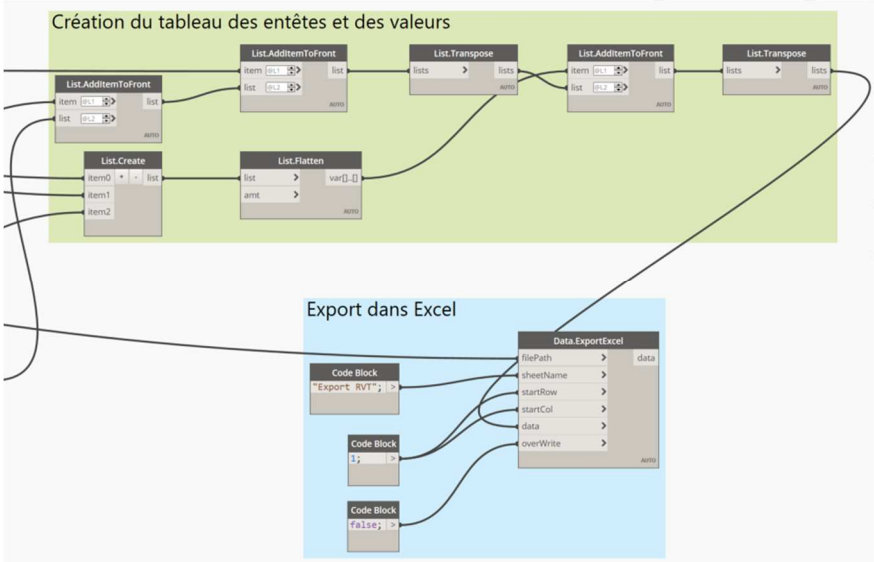
→ Choix du fichier de EXCEL pour l'export

→ Sélection dans la maquette Revit de toutes les PTE du projet.

→ Agrégation des objets dans une liste



→ Pour chaque PTE, récupération des paramètres de type et des paramètres d'occurrence nécessaires à l'étude



→ Arrangements des valeurs des paramètres pour la création du tableau

→ Export des paramètres vers Excel