BTS MEC – OUTILS DE PROGRAMMATION

Fiche n°6 – Proposition de solution concernant le sujet 0 de l’épreuve E61

*Cette fiche fait partie d’un ensemble de documents destinés à faciliter l’appropriation des outils de programmation par les enseignants du BTS MEC suite à la réforme mise en œuvre depuis septembre 2021.*

*Les ressources concernant le nouveau BTS MEC diffusées lors du séminaire national du 17 mars 2021 et accessibles sur Eduscol (https://eduscol.education.fr/sti/seminaires/bts-management-economique-de-la-construction-mec#presentation) proposent un sujet 0 pour l’épreuve 61.*

*Cette fiche propose quelques pistes de solutions pour les deux questions relatives à la programmation. Elle a été rédigée sans concertation avec les auteurs du sujet 0.*

*Auteur :*

*Vincent Lefort - Lycée Cantau Anglet*

*vincent.lefort@ac-bordeaux.fr*

*Fichiers fournis :*

* *Vérification mur exigence EI.dyn*
* *Verification\_coupe-feu.rvt*

***SOMMAIRE***

[1 Énoncés issus du sujet 0 2](#_Toc106354263)

[2 Question 4.1 – CAS 1 : Création d’un outil de vérification réglementaire « Accessibilité » 3](#_Toc106354264)

[2.1 Rappel du sujet : 3](#_Toc106354265)

[2.2 Réglementation : 3](#_Toc106354266)

[2.3 Démarche proposée : 3](#_Toc106354267)

[3 Question 4.1 – CAS 2 : Création d’un outil de vérification réglementaire « Sécurité incendie » 6](#_Toc106354268)

[3.1 Rappel du sujet 6](#_Toc106354269)

[3.2 Quelques éléments significatifs de la réglementation relatives au caractère coupe-feu des parois 6](#_Toc106354270)

[3.3 Stratégie proposée 7](#_Toc106354271)

[3.3.1 Étape A – Paramètres permettant de renseigner les degrés coupe-feu exigés 7](#_Toc106354272)

[3.3.2 Étape B – Identification des locaux contigus à un mur 7](#_Toc106354273)

[3.3.3 Étape C – Identification des murs avec et sans exigence 8](#_Toc106354274)

[3.4 Mise en œuvre de la stratégie sur Revit et Dynamo. 9](#_Toc106354275)

[3.4.1 Étape A – Création des paramètres permettant de renseigner les degrés coupe-feu exigés 9](#_Toc106354276)

[3.4.2 Étape B - Identification des pièces contiguës à un mur et identification des exigences associées 9](#_Toc106354277)

[3.4.3 Etape C - Mise en évidence des cloisons conformes et non-conformes. 11](#_Toc106354278)

[3.4.4 Résultat obtenu 12](#_Toc106354279)

# Énoncés issus du sujet 0

Le sujet 0 propose 2 questions relatives à la programmation :

* **Question 4.1 – CAS 1 :** Création d’un outil de vérification réglementaire « Accessibilité »

En vous conformant aux exigences d’accessibilité et notamment de largeur de portes :

* 1. Proposer un algorithme permettant de visualiser en Rouge les portes ne respectant pas les exigences, et en Bleu celles les respectant. Une attention sur la fonction de chaque pièce et sur son accessibilité au public est attendue.
  2. Réaliser un script Dynamo permettant de répondre à l’algorithme défini.
  3. Vérifier le projet à l’aide du script Dynamo.
* **Question 4.1 – CAS 2 :** Création d’un outil de vérification réglementaire « Sécurité incendie »

En vous conformant aux exigences de sécurité incendie et notamment du caractère coupe-feu des cloisons :

1. Proposer un algorithme permettant de visualiser en orange les cloisons coupe-feu et en rose les cloisons sans exigence.
2. Réaliser un script Dynamo permettant de répondre à l’algorithme défini
3. Vérifier le projet à l’aide du script Dynamo.

# Question 4.1 – CAS 1 : Création d’un outil de vérification réglementaire « Accessibilité »

## Rappel du sujet :

*En vous conformant aux exigences d’accessibilité et notamment de largeur de portes proposer un algorithme permettant de visualiser en Rouge les portes ne respectant pas les exigences, et en Bleu celles les respectant.*

## Réglementation :

Concernant l’accessibilité des locaux vis-à-vis des personnes handicapées :

*Arrêté du 8 décembre 2014*

*Article 10 - Dispositions relatives aux portes, portiques et sas*

*II. - Caractéristiques minimales :*

*Les portes principales desservant des locaux ou zones accessibles pouvant recevoir 100 personnes ou plus ont une largeur de passage utile minimale de 1,20 m.*

*Si les portes sont composées de plusieurs vantaux, la largeur nominale minimale du vantail couramment utilisé est de 0,80 m, soit une largeur de passage utile de 0,77 m.*

*Les portes principales permettant l'accès aux locaux accessibles pouvant recevoir moins de 100 personnes ont une largeur nominale minimale de 0,80 m, soit une largeur de passage utile minimale de 0,77 m.*

## Démarche proposée :

1. Il semble trop complexe pour les étudiants de BTS MEC d’établir un programme permettant de calculer automatiquement la largeur de passage à partir de la géométrie d’une porte.

=> Pour les objets de type porte, je propose de créer 2 paramètres partagés (paramètres de type, et non d’occurrence) nommés « *largeur\_passage\_vantail1 »* et « *largeur\_passage\_vantail2 »*,

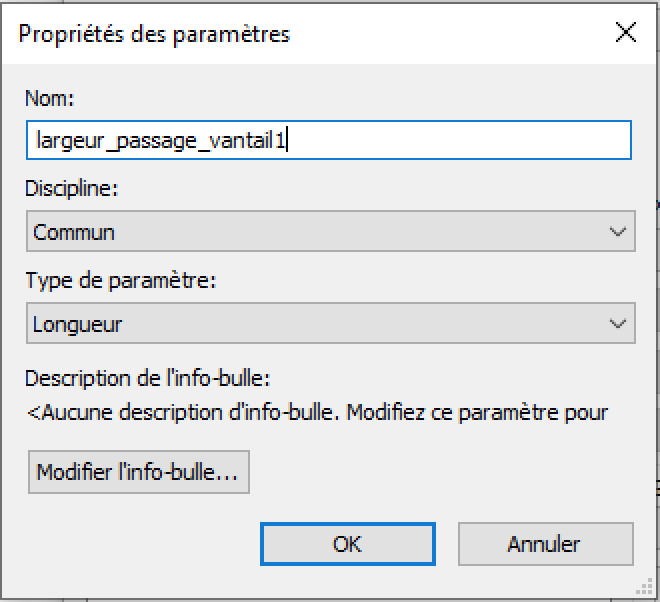
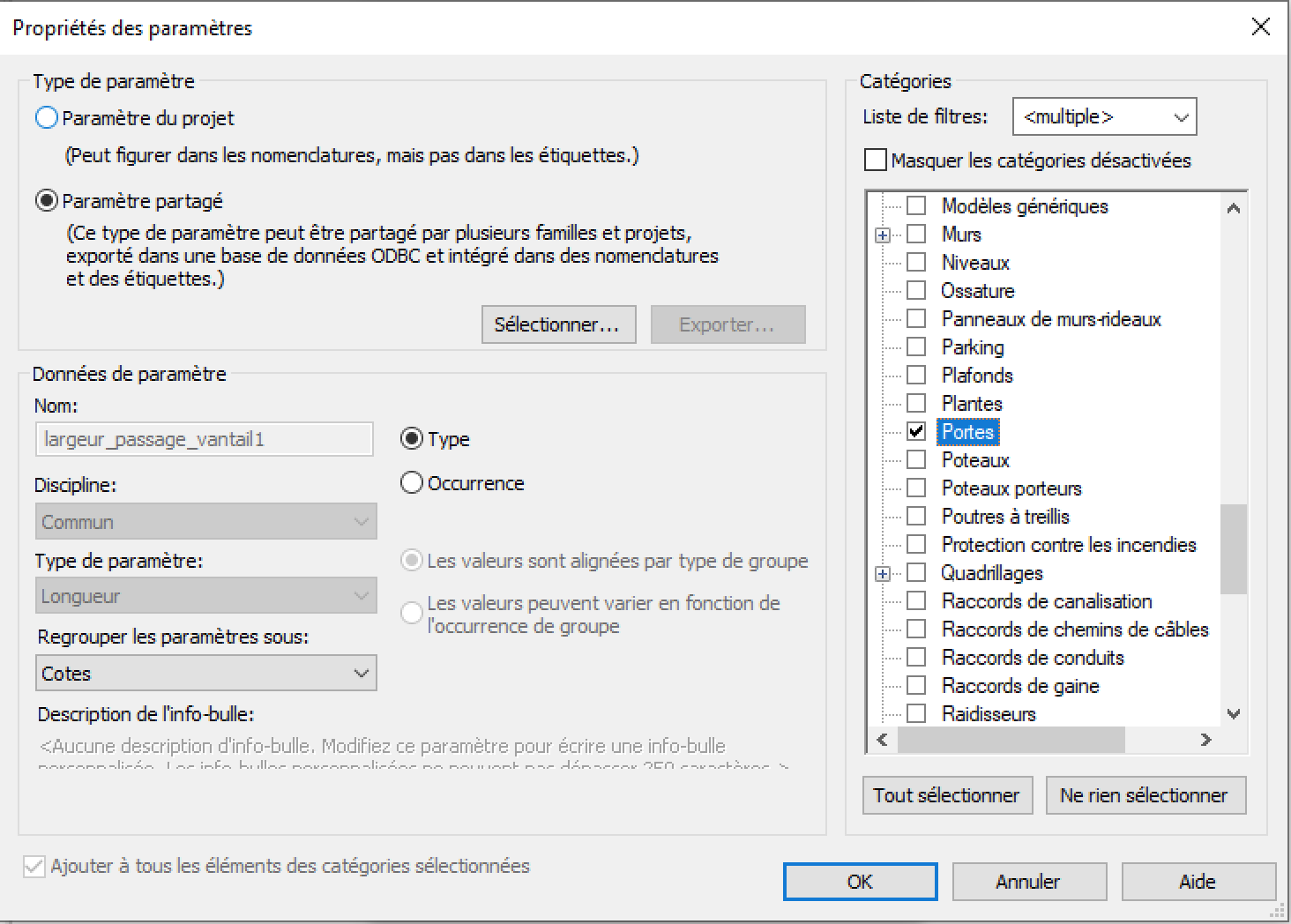
 

Figure 1 -Définition du paramètre partage « largeur\_passage\_vantail1 » et création du paramètre de type associé pour les portes

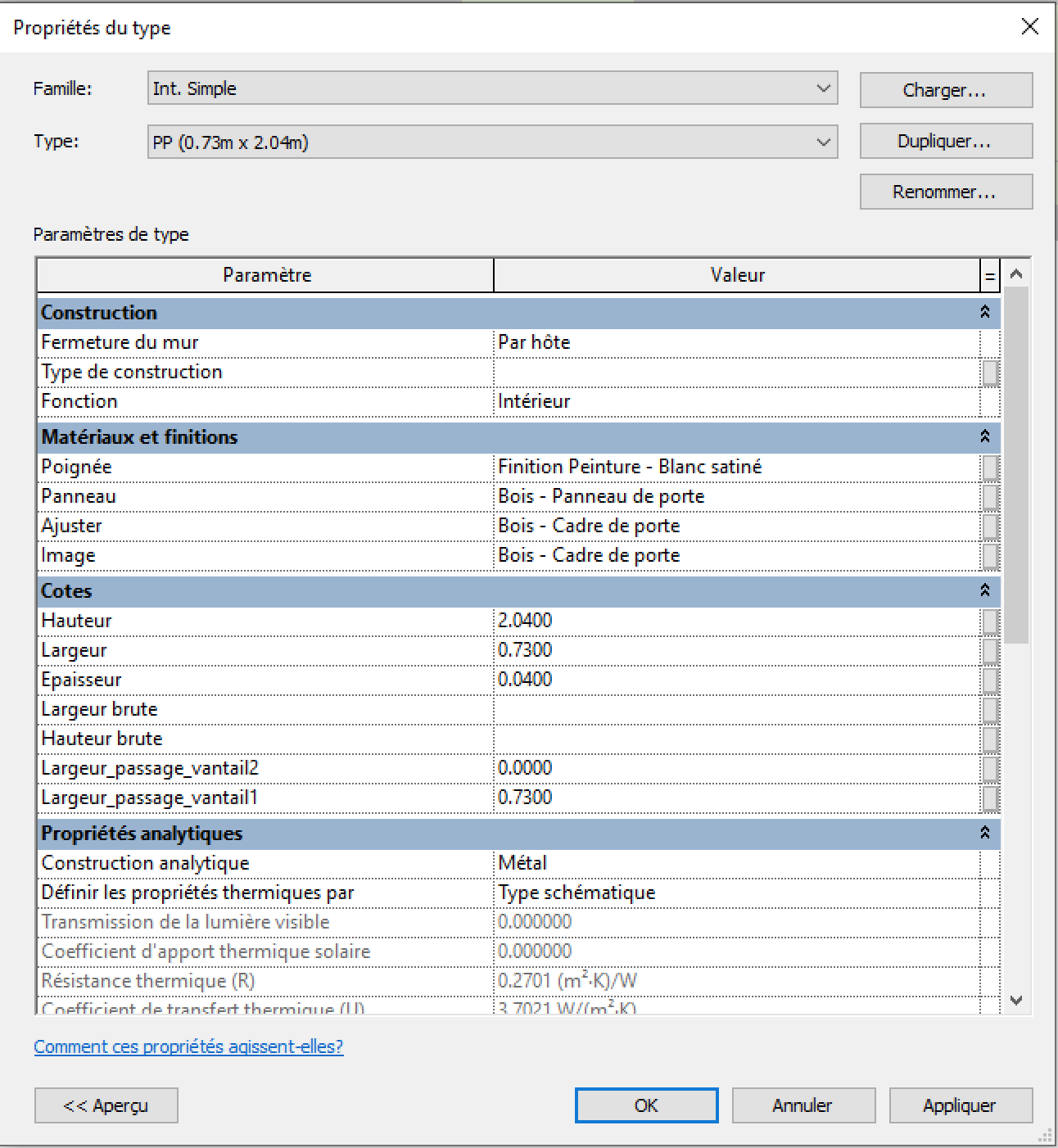


Figure 2 -Largeur de passage renseignées pour un porte de 0,73m à partir de la boite de dialogue « Propriétés du type »

1. Pour mettre en évidence les portes conformes et non conformes, je propose ensuite de réaliser un simple filtrage des objets à partir des valeurs de paramètres.

|  |
| --- |
| Portes conformes :  Portes pour lesquelles : « largeur\_passage\_vantail1 ≥ 1,2m »  OU  Portes pour lesquelles : « largeur\_passage\_vantail1 > 0,77m » ET « largeur\_passage\_vantail2 > 0m » |
| Portes non-conformes :  Portes pour lesquelles : « largeur\_passage\_vantail1 < 1,2m »  ET  Portes pour lesquelles : « largeur\_passage\_vantail2 = 0m » |

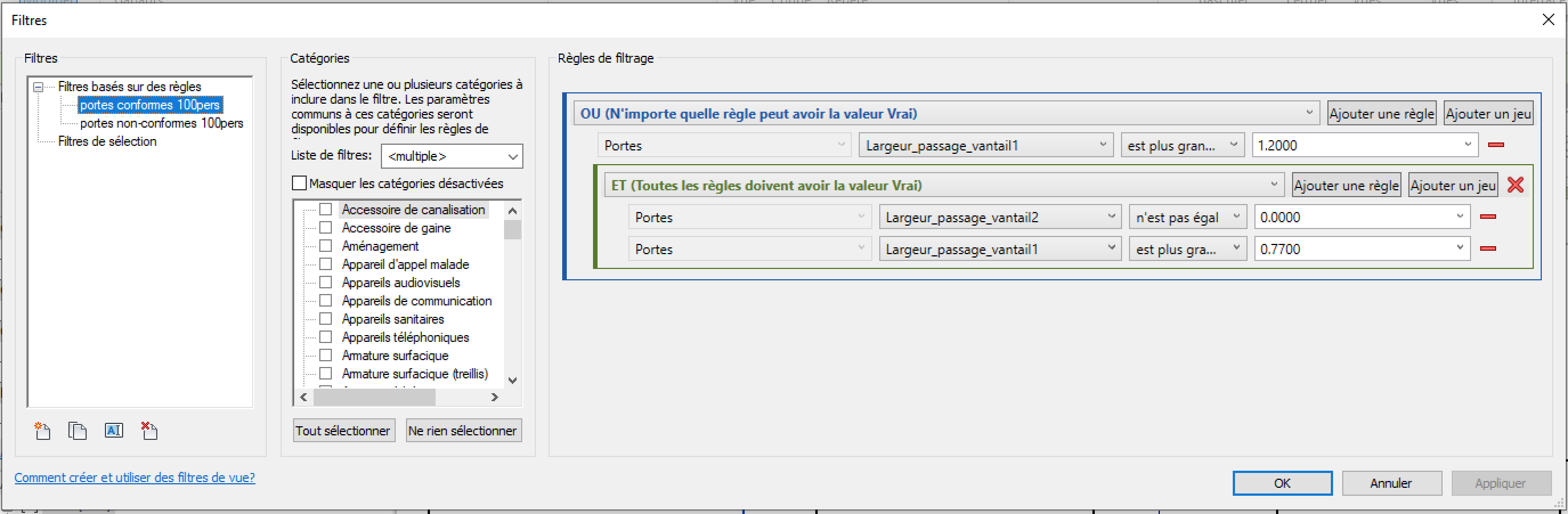


Figure 3 - Définition de filtres permettant d'isoler les portes respectant les règles d’accessibilité (cas des locaux recevant plus de 100 personnes)

Les paramètres de la vue sont ensuite réglés pour faire apparaître en rouge les portes issues du filtre « portes non-conformes » et en bleu les portes issues du filtre « portes conformes ».

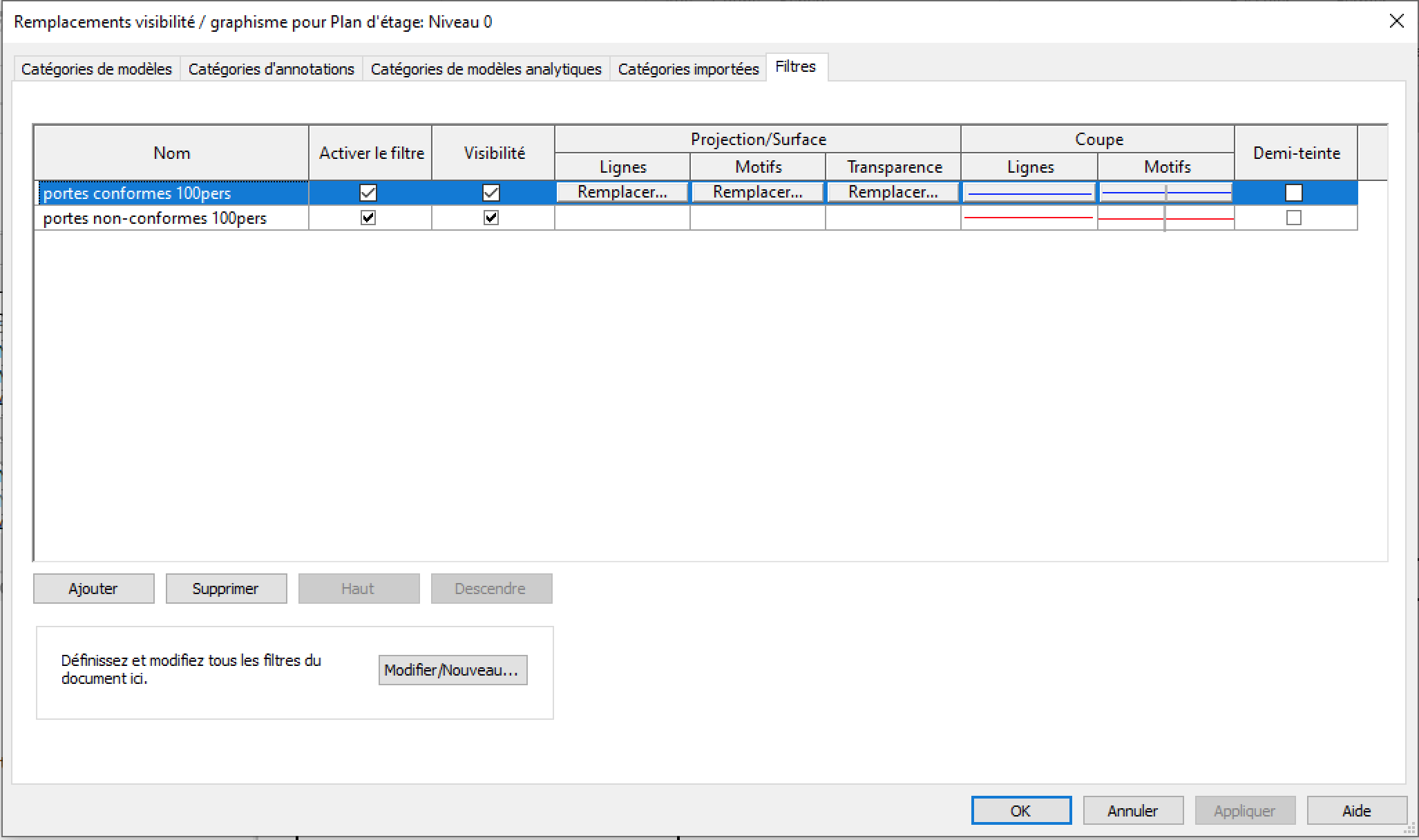


Figure 4 - Affichage en rouge des portes non-conformes et en bleu des portes conformes dans la fenêtre Visibilité/Graphisme

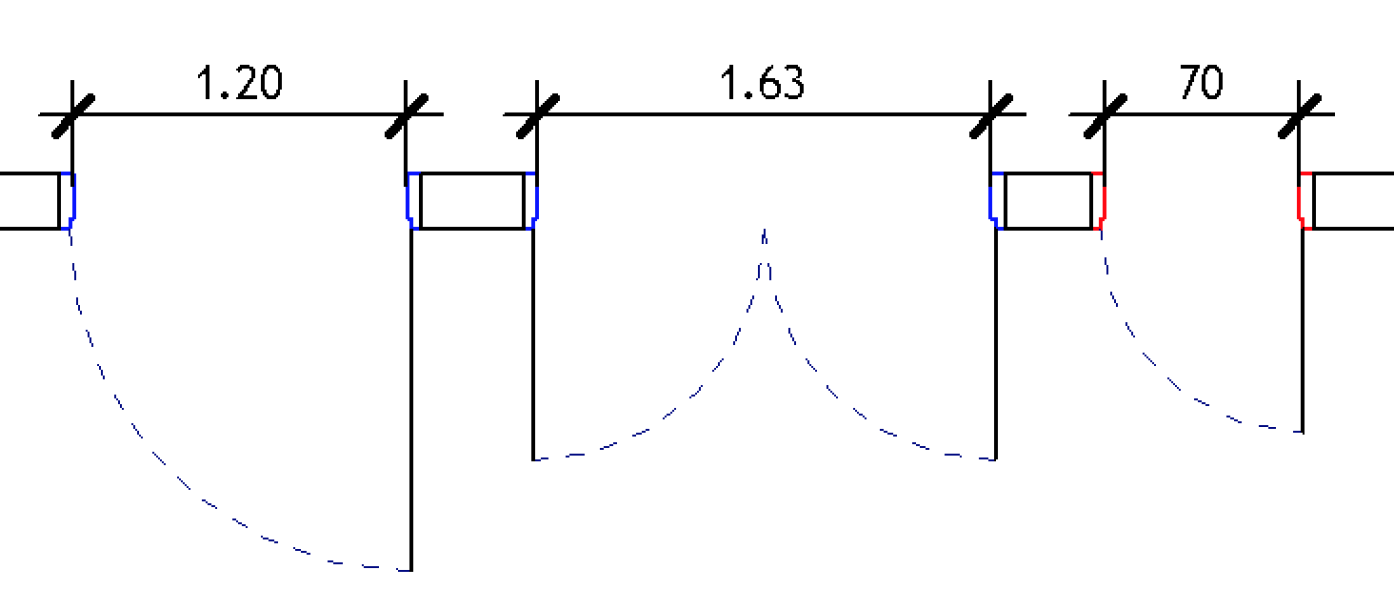


Figure 5 - Résultat obtenu pour différents modèles de portes (en rouge les portes non-conformes, et en bleu les portes conformes)

# Question 4.1 – CAS 2 : Création d’un outil de vérification réglementaire « Sécurité incendie »

## Rappel du sujet

En vous conformant aux exigences de sécurité incendie et notamment du caractère coupe-feu des cloisons proposer un algorithme permettant de visualiser en orange les cloisons coupe-feu et en rose les cloisons sans exigence.

## Quelques éléments significatifs de la réglementation relative au caractère coupe-feu des parois

*Note : la documentation produite par SINIAT propose des tableaux plus faciles à exploiter avec des étudiants que les textes règlementaires rappelés ci-dessous…*

[*https://www.siniat.fr/fr-fr/projets/conseils-experts/142521/reglementation-incendie-batiments/*](https://www.siniat.fr/fr-fr/projets/conseils-experts/142521/reglementation-incendie-batiments/)

Le sujet précise en introduction que le projet étudié est un bâtiment de bureaux à transformer en maison médicale. Le projet est donc soumis à la fois au régime des ERP et au code du travail. Étant donnée la petite taille du bâtiment considéré, nous supposons qu’il s’agit d’un ERP de 5ème catégorie.

Concernant les locaux soumis au code du travail

Arrêté du 5 août 1992 pris pour l'application des articles R. 235-4-8 et R. 235-4-15 du code du travail et fixant des dispositions pour la prévention des incendies et le désenfumage de certains lieux de travail

Section 1 : Dispositions applicables aux bâtiments dont le plancher bas du dernier niveau est situé à plus de 8 mètres du sol.

Article 6

I. - Cloisonnement traditionnel :

a) Les parois verticales doivent être au moins :

- coupe-feu de degré une heure entre les locaux et les dégagements ;

- pare-flamme de degré une demi-heure entre les locaux sans risques particuliers ; toutefois cette disposition n'est pas exigée à l'intérieur d'un ensemble de locaux contigus qui ne dépasse pas 300 mètres carrés au même niveau, à condition qu'il n'y ait aucun local réservé au sommeil ;

[…]

III. - Locaux à risques particuliers :

Les locaux présentant des risques particuliers d'incendie associés à un potentiel calorifique important doivent être isolés des autres locaux et dégagements par des murs et des planchers au moins coupe-feu de degré une heure.

Les portes d'intercommunication doivent être au moins coupe-feu de degré une demi-heure et munies de ferme-portes.

Sont notamment considérés comme locaux à risques particuliers :

- les locaux réceptacles des vide-ordures ;

- les machineries d'ascenseur ;

- les locaux comportant les installations de ventilation mécanique contrôlée (V.M.C.) inversée et les installations de conditionnement d'air ;

- les locaux contenant des groupes électrogènes ;

- les postes de livraison et de transformation électrique ;

- les cellules à haute tension ;

- les cuisines contenant des appareils de cuisson d'une puissance totale nominale supérieure à 20 kW ;

- les locaux d'archives et les réserves ;

- les dépôts contenant plus de 150 litres de liquides inflammables ;

- les locaux de stockage de butane et de propane commerciaux n'ayant pas une face ouverte sur l'extérieur.

Concernant les établissements recevant du public

Arrêté du 25 juin 1980 portant approbation des dispositions générales du règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public **(ERP).**

Livre III : Dispositions applicables aux établissements de 5e catégorie. (Articles PE 1 à PX 1)

Chapitre II : Règles techniques (Articles PE 5 à PE 27)

Article PE 6 Isolement - Parc de stationnement

§ 1. Les établissements doivent être isolés de tous bâtiments ou locaux occupés par des tiers par des murs et des planchers coupe-feu de degré 1 heure. […]

Article PE 9 - Locaux présentant des risques particuliers

§ 1. Les locaux présentant des risques particuliers d'incendie associés à un potentiel calorifique important doivent être isolés des locaux et des dégagements accessibles au public dans les mêmes conditions que pour les tiers, conformément aux dispositions de l'article PE 6 (§ 1).

Sont notamment considérés comme locaux à risques particuliers les locaux réceptacles des vide-ordures, les locaux d'extraction de la VMC inversée, les locaux contenant des groupes électrogènes, les postes de livraison et de transformation, les cellules à haute tension, les dépôts d'archives et les réserves.

Les dispositions sont aggravées si une autre réglementation impose un degré d'isolement supérieur.

## Stratégie proposée

*Il ne semble pas pertinent de chercher à réaliser un algorithme permettant de déterminer automatiquement le degré coupe-feu exigé pour une cloison à partir des usages prévus pour les locaux contigus. En effet la complexité de la réglementation et le fait que les étudiants de BTS MEC débutent dans le domaine de la programmation rendent l’établissement d’un tel programme peu réaliste. Pour simplifier cette étude on renseignera donc au préalable, pour chaque pièce, la durée en minutes du classement coupe-feu exigé.*

La démarche décrite par la suite comporte 3 étapes principales notées A, B et C.

### Étape A – Paramètres permettant de renseigner les degrés coupe-feu exigés

Il est nécessaire de renseigner dans les propriétés des pièces les degrés coupe-feu exigés.

=> Pour les pièces, on crée 1 paramètre partagé d’occurrence nommé « Exigence\_EI » permettant d’indiquer la durée en minutes du classement coupe-feu exigé étant donné l’usage de la pièce et sa position dans le bâtiment. Cette valeur sera **à indiquer manuellement pour chaque pièce** lors de l’analyse du bâtiment.

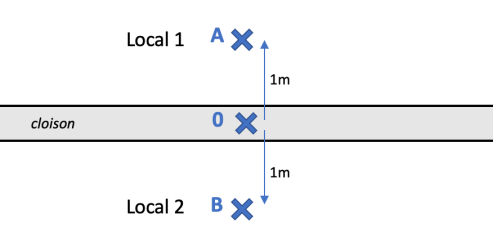
De la même façon, nous allons renseigner dans les propriétés des murs les degrés coupe-feu à vérifier en fonction des pièces contigües :

=> Pour les objets de type mur, on crée 1 paramètre partagé nommé « Exigence\_EI » permettant d’y stocker la durée en minute de l’exigence coupe-feu déterminée à partir de l’analyse des locaux contigus au mur considéré. **Cette valeur sera déterminée automatiquement** grâce à un script analysant les valeurs des paramètres « Exigence\_EI » des pièces contiguës au mur.

### Étape B – Identification des locaux contigus à un mur

Il faut ensuite identifier pour chaque mur les pièces qui y sont adossées. REVIT ne permet pas d’identifier directement les pièces de part et d’autre d’une cloison, nous devrons développer un script Dynamo. Pour cela nous allons procéder de façon simplifiée en considérant le cas simple où la cloison sépare simplement 2 locaux. A partir du centre de la cloison (point O dans la figure ci-dessous) nous déterminons la pièce où se situe un point translaté de 1m perpendiculairement de chaque côté (points A et B dans la figure ci-dessous).

Attention : cette démarche est insuffisante si plusieurs pièces se succèdent le long de la cloison.



Connaissant les pièces contigües à la cloison, nous remplissons alors la valeur du paramètre « Exigence\_EI » de la cloison en considérant la valeur la plus haute du paramètre « Exigence\_EI » des pièces contigües.

### Étape C – Identification des murs avec et sans exigence

Pour mettre en évidence les cloisons avec et sans exigence, nous ferons alors un simple filtrage des objets à partir des valeurs des paramètres de la cloison :

|  |
| --- |
| Cloisons sans exigence :  Cloisons pour lesquelles : « Exigence\_EI » = 0 ou « Exigence\_EI » vide |
| Cloisons avec exigence :  Cloisons pour lesquelles : « Exigence\_EI » # 0 |

## Mise en œuvre de la stratégie sur Revit et Dynamo.

### Étape A – Création des paramètres permettant de renseigner les degrés coupe-feu exigés

Les paramètres sont créés en tant que paramètres partagés de façon classique à l’aide de l’onglet « Gérer » de Revit. Nous présentons dans les captures d’écran ci-dessous simplement le résultat obtenu.

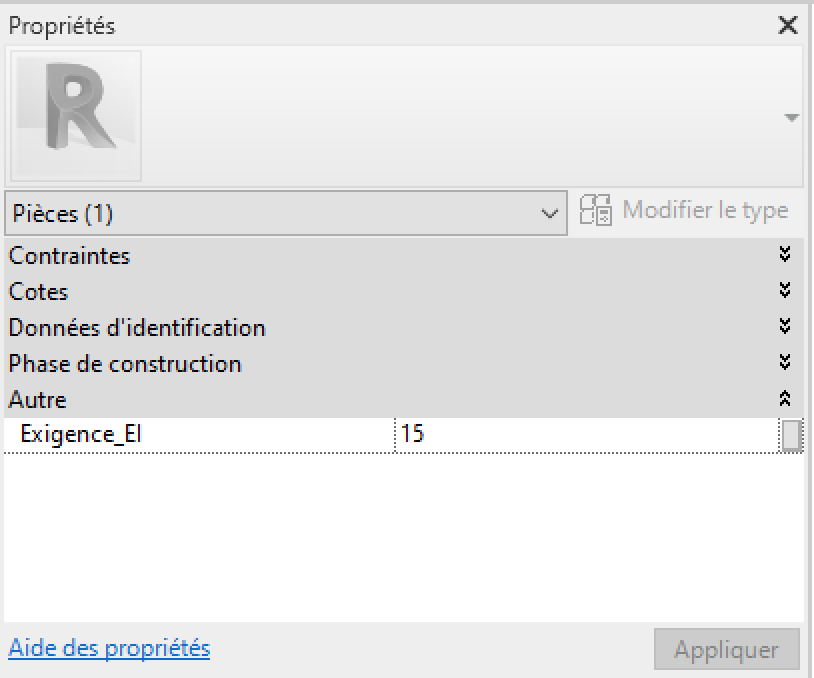
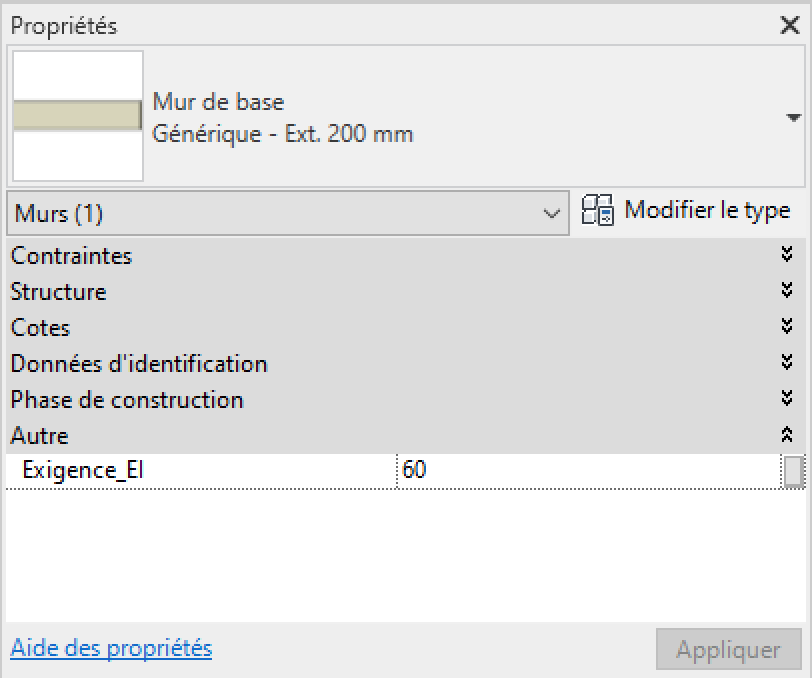
 

Figure 6 -Paramètre d’occurrence « Exigence\_EI » pour une pièce (valeur à renseigner manuellement) et pour un mur (valeur restant à compléter via Dynamo)

### Étape B - Identification des pièces contiguës à un mur et identification des exigences associées

L’identification des pièces contiguës à un mur est réalisée à l’aide d’un script dynamo.

* On crée une liste comportant tous les murs composant la maquette (nœuds : « Catégories » et « All Elements of Category »)
* Nous déterminons la position du centre de gravité de chaque mur considéré (nœuds : « Elements.Solid », « List.Flatten », « Solid.Centroid »)
* Nous déterminons les coordonnées d’un vecteur perpendiculaire à chaque mur (nœuds « Element.GetLocation », « Line.Direction », « Vector.Rotation »)
* Nous translatons le centre de gravité de 1m perpendiculairement au mur de chaque côté du mur (nœuds « Geometry.Translate » et « Vector.Reverse »), ce qui nous permet d’avoir les coordonnées des points A et B décrits précédemment

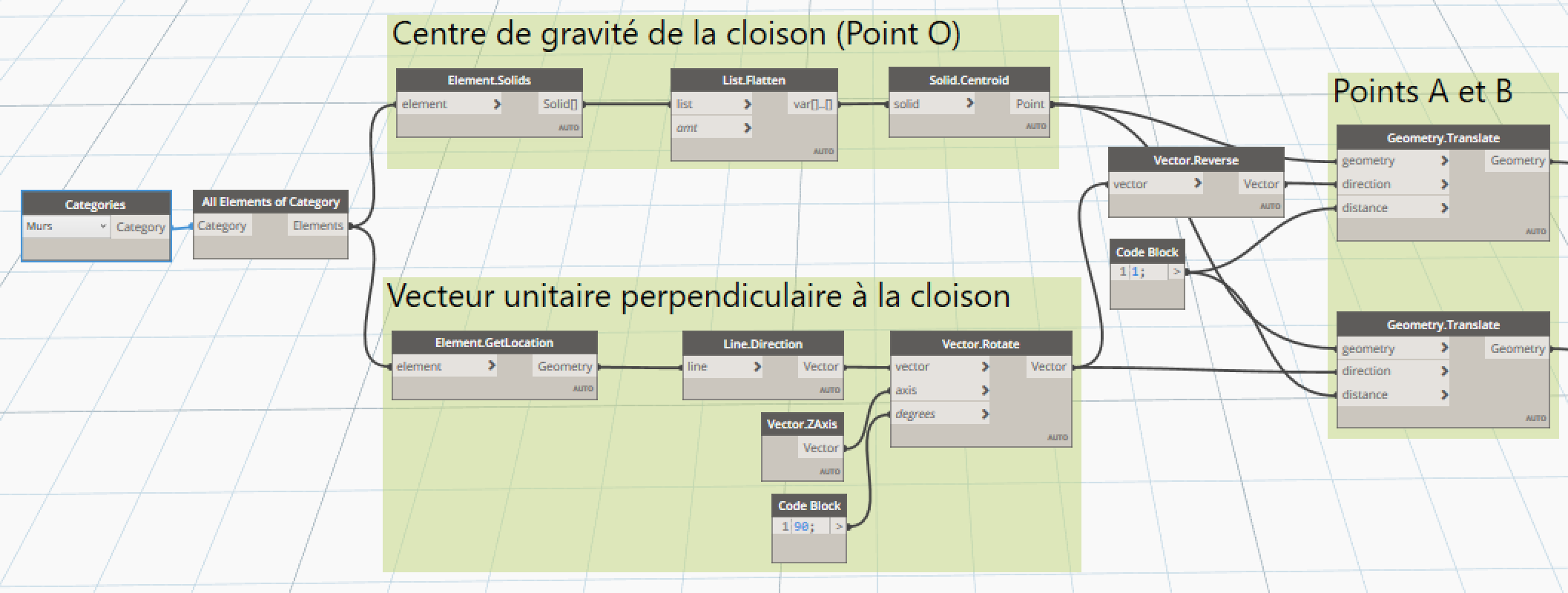


Figure 7 - Script Dynamo permettant de positionner deux points de part et d’autre d’un mur afin de pouvoir ensuite identifier les pièces contiguës

* A l’aide d’un script Python, nous déterminons si les points A et B sont contenus dans des pièces de la maquette. La fonction utilisée en python est *GetRoomAtPoint(point.ToXyz())*. Une fois les pièces identifiées, la valeur de l’exigence\_EI associée est déterminée à l’aide du nœud « Element.GetParameterValueByName »
* A l’aide d’un second script Python, nous déterminons quelle est l’exigence\_EI la plus élevée de part et d’autre de chaque mur.

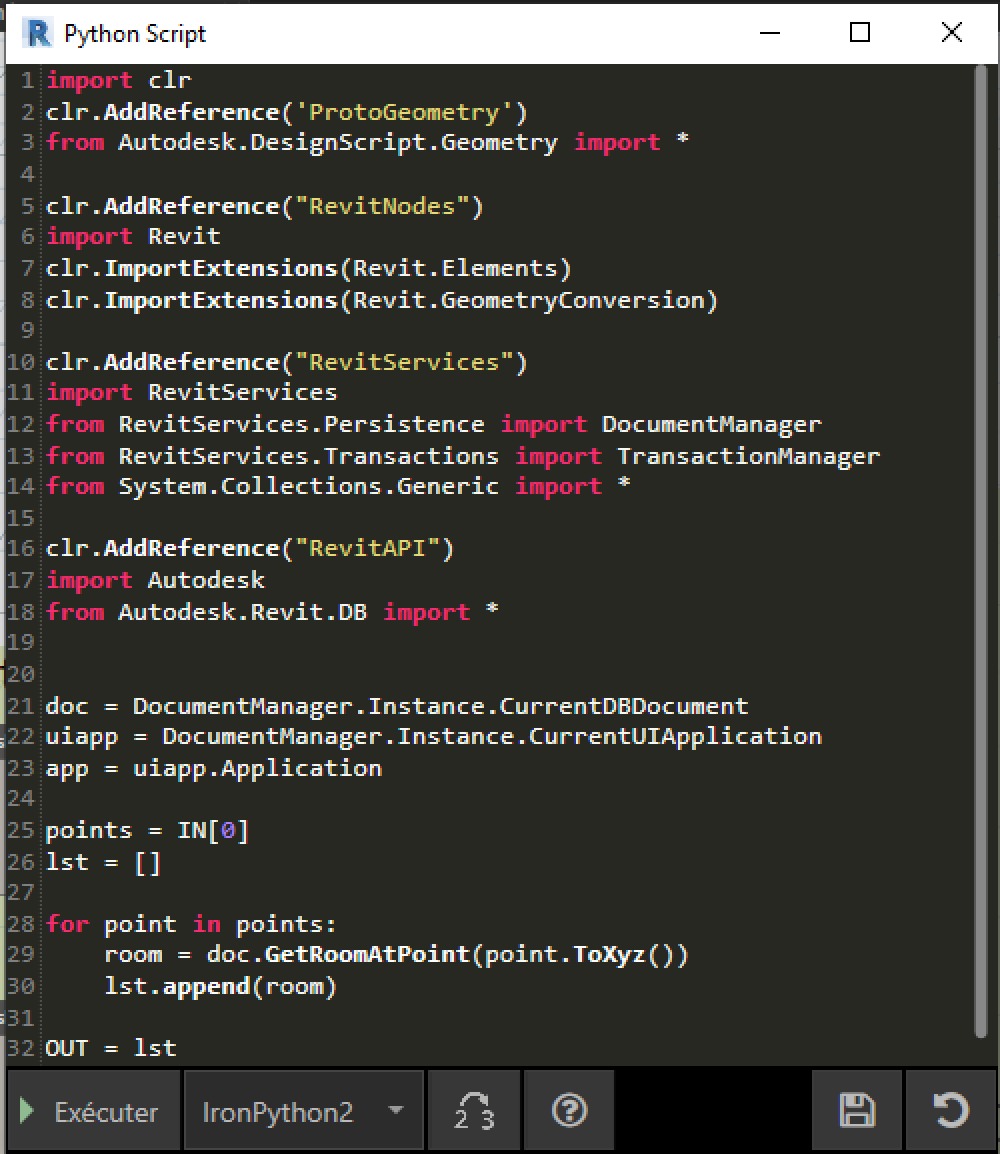
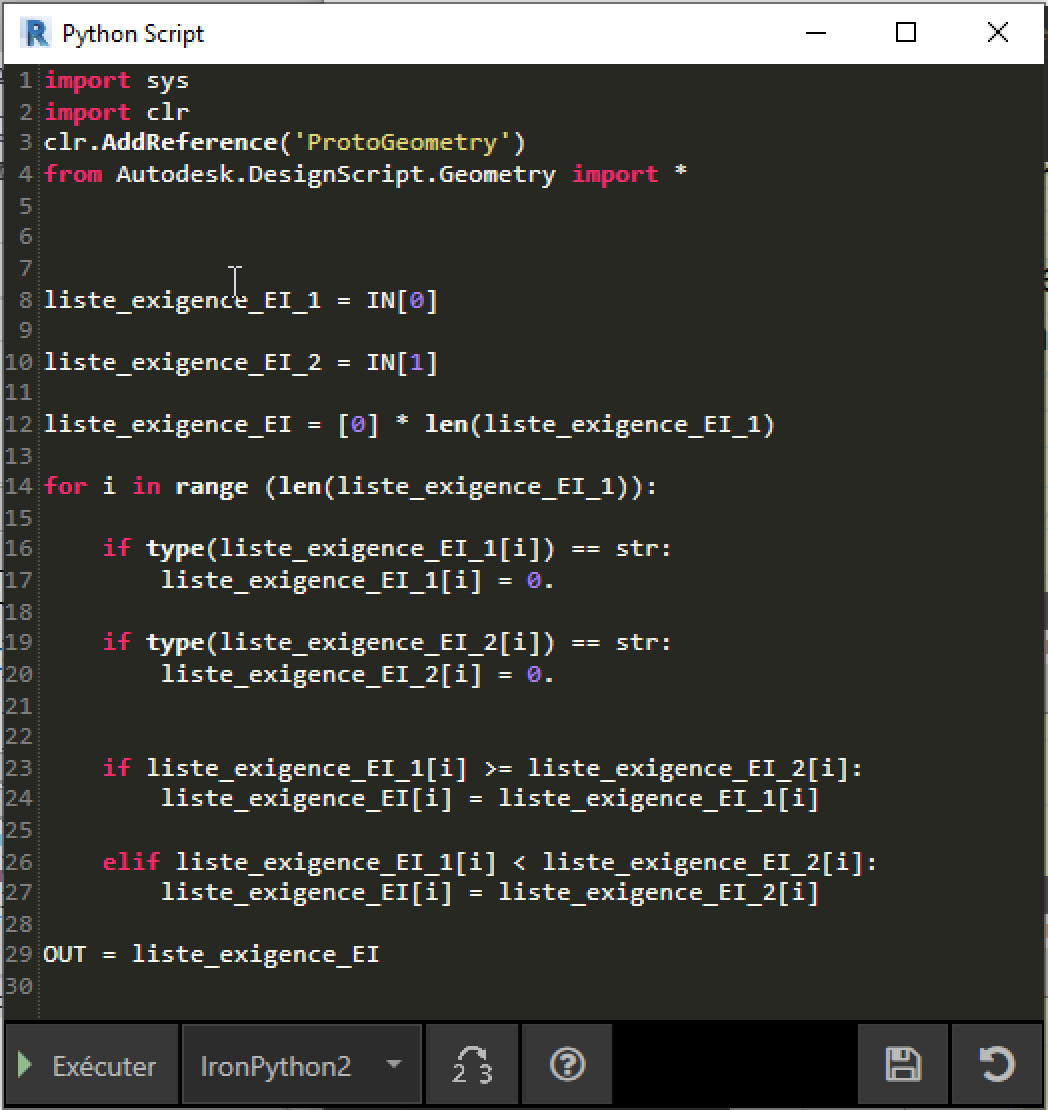
 

Figure 8 - Scripts python utilisés pour déterminer les pièces contenant un point, et pour déterminer

* Enfin nous affectons à chaque mur l’exigence EI à l’aide du nœud « Element.SetParameterByName ».

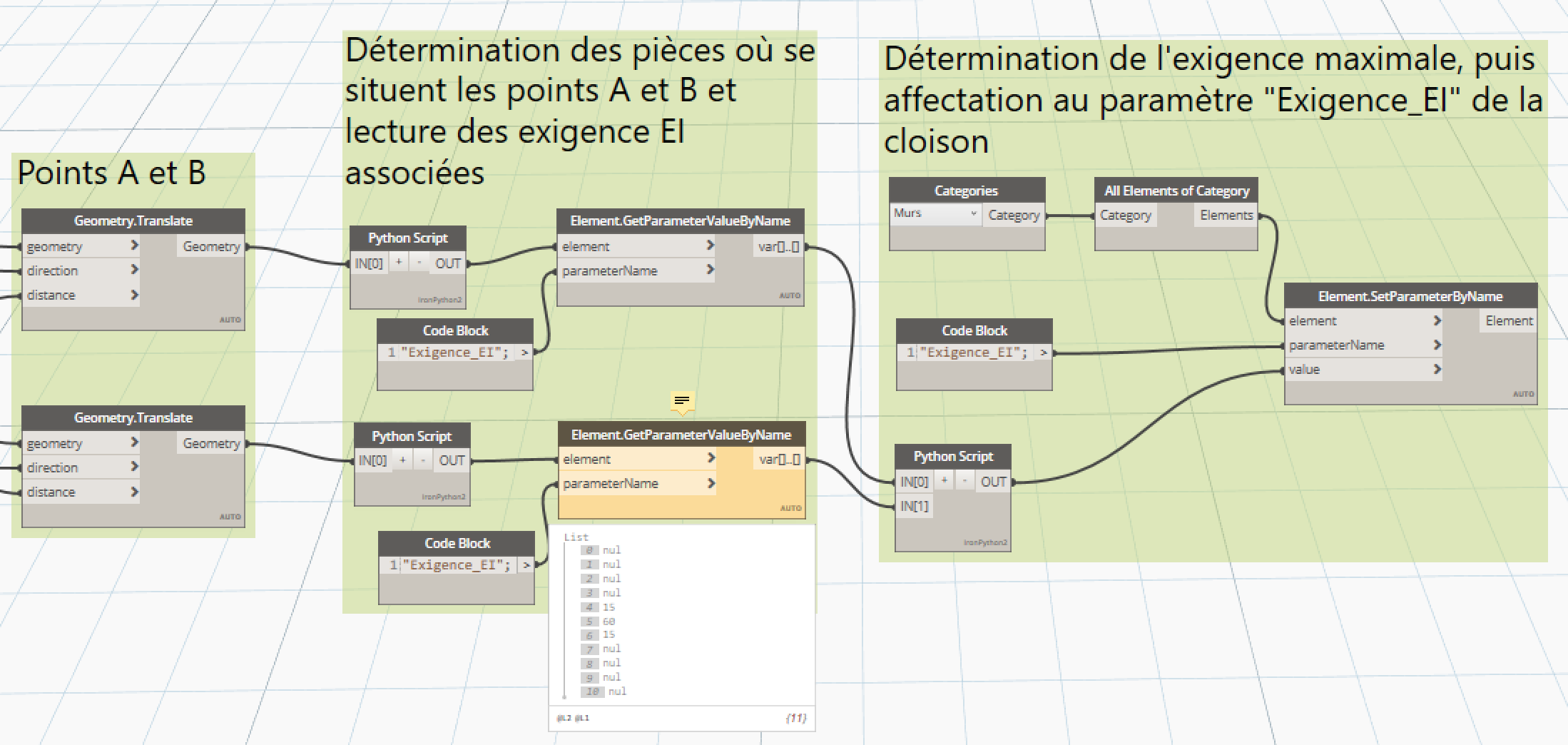


Figure 9 - Script Dynamo permettant d’identifier les pièces contiguës à un mur à partir des points A et B, puis de lire les exigences incendies associées à chaque mur, et enfin de retenir l’exigence la plus élevée afin de l’affectée au paramètre « Exigence\_EI » du mur considéré.

Note : dans le cas où des murs n’ont pas de pièces de pièces contiguës le script retourne un message d’erreur (raisons pour laquelle un des nœuds apparaît en jaune). Mais cela ne bloque pas l’exécution du script.

### Etape C - Mise en évidence des cloisons conformes et non-conformes.

|  |
| --- |
| Cloisons sans exigence :  Cloisons pour lesquelles : « Exigence\_EI » = 0 ou « Exigence\_EI » vide |
| Cloisons avec exigence :  Cloisons pour lesquelles : « Exigence\_EI » # 0 |

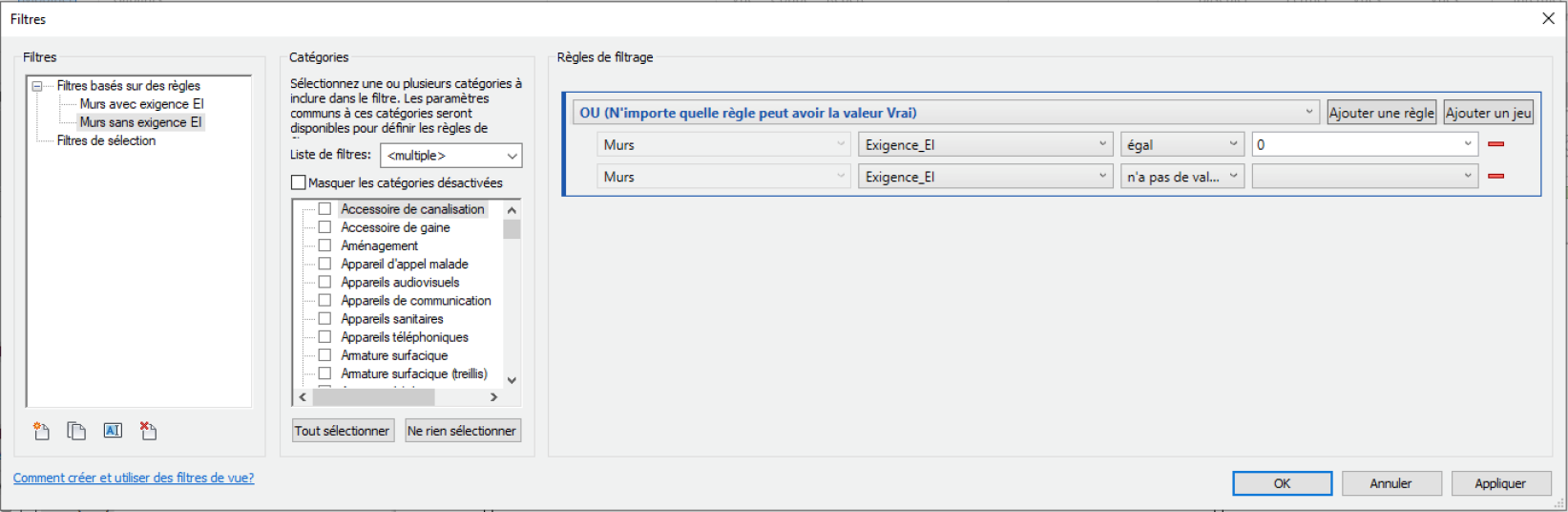


Figure 10 - Paramétrage du filtre permettant de sélectionner les murs sans exigence

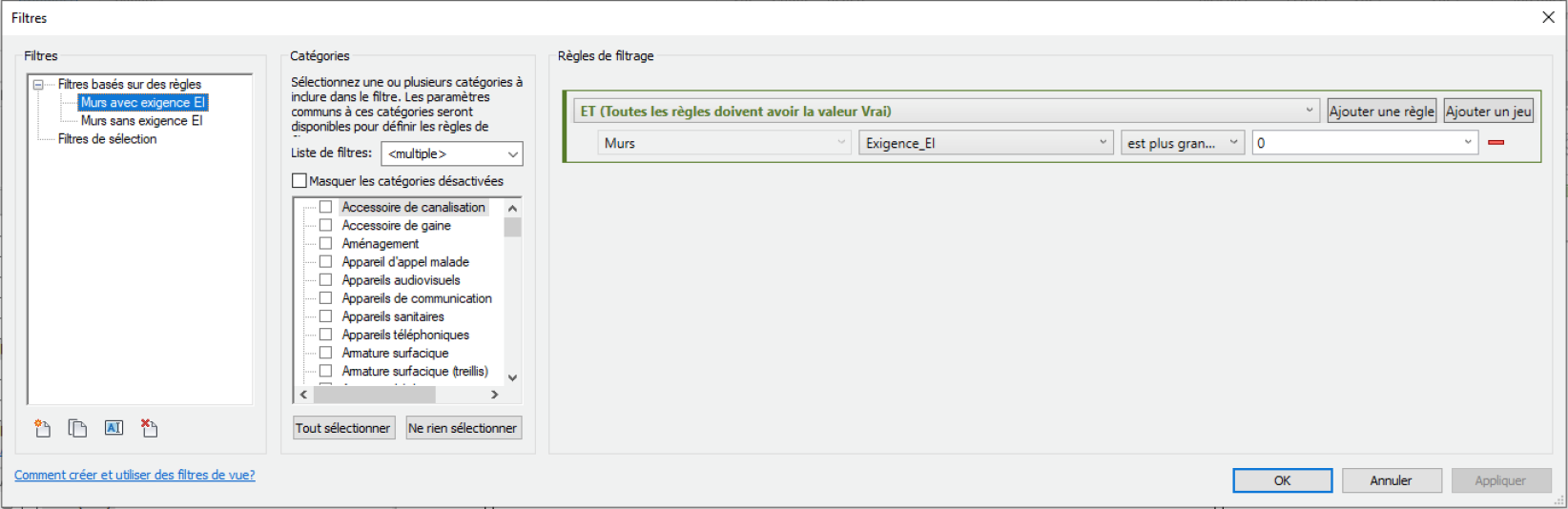


Figure 11 - Paramétrage du filtre permettant de sélectionner les murs avec exigence

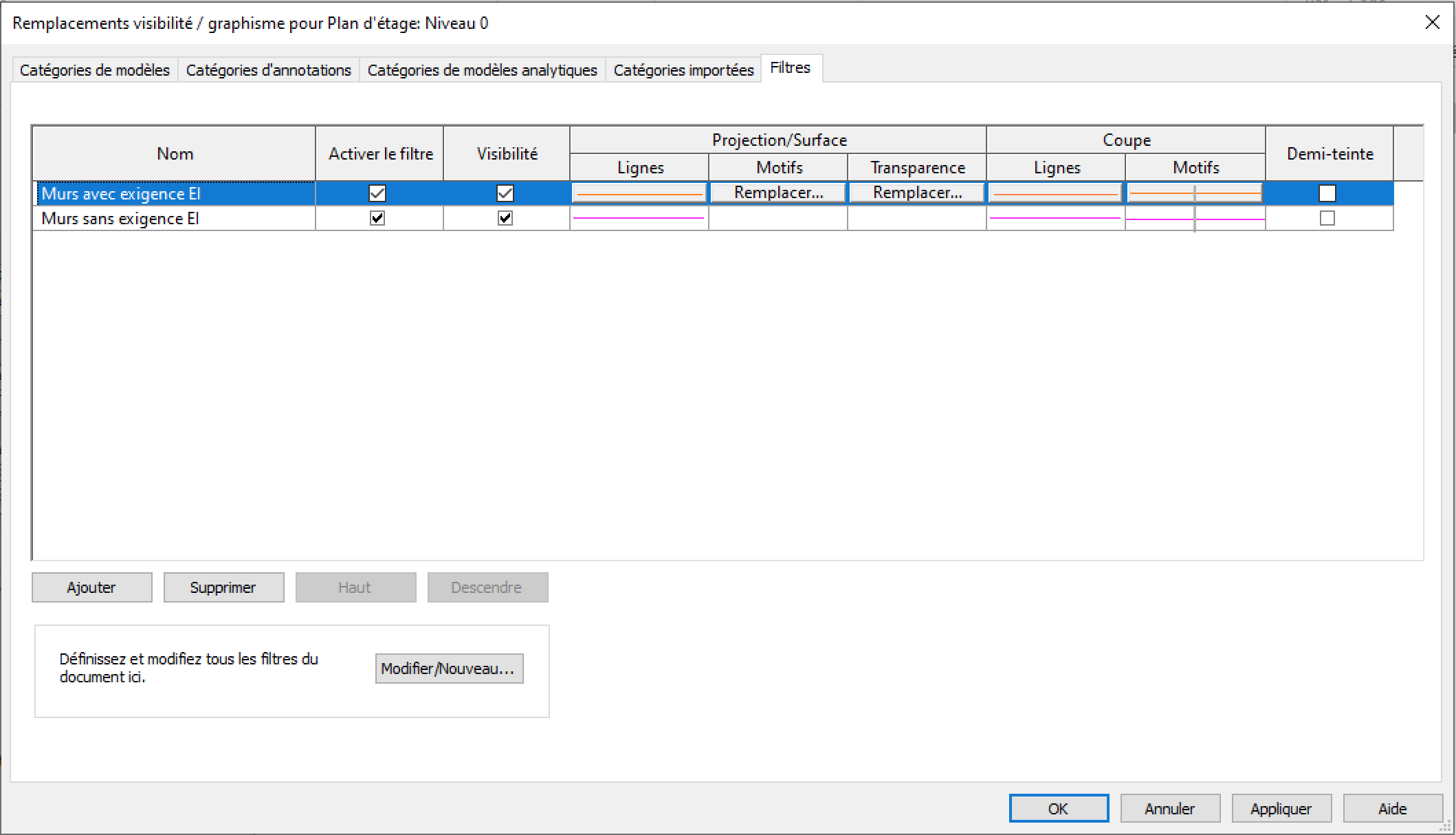


Figure -Paramétrage des remplacements graphiques pour mettre en évidence les murs avec/sans exigence (en orange les cloisons coupe-feu et en rose les cloisons sans exigence)

### Résultat obtenu

La méthodologie présentée permet donc de modifier l’affichage des murs dès lors qu’une exigence est renseignée vis-à-vis du degré coupe-feu. Un exemple simple est donné ci-dessous.

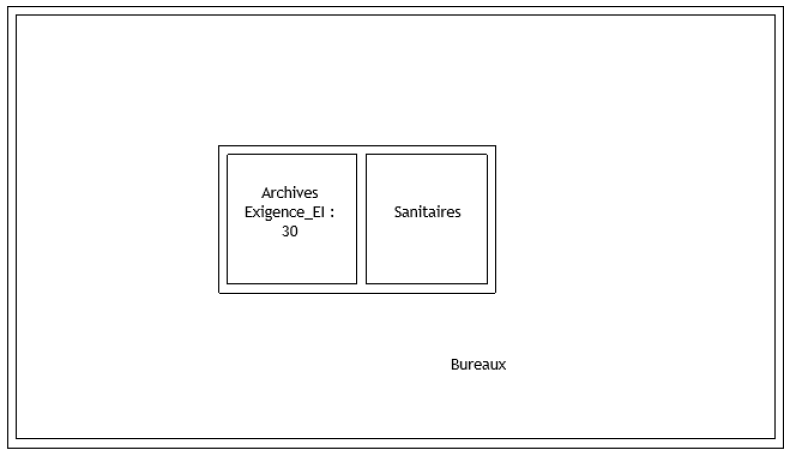
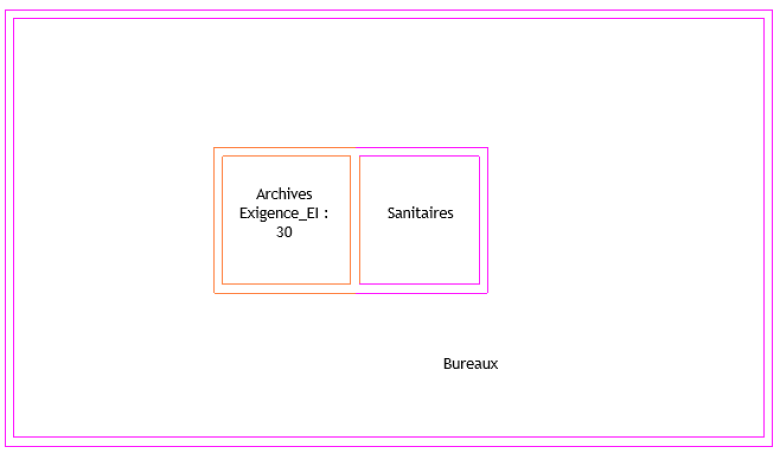
 

Figure 13 - Analyse d'une maquette automatique d’une maquette comportant une pièce avec une exigence coupe-feu de 30 minutes