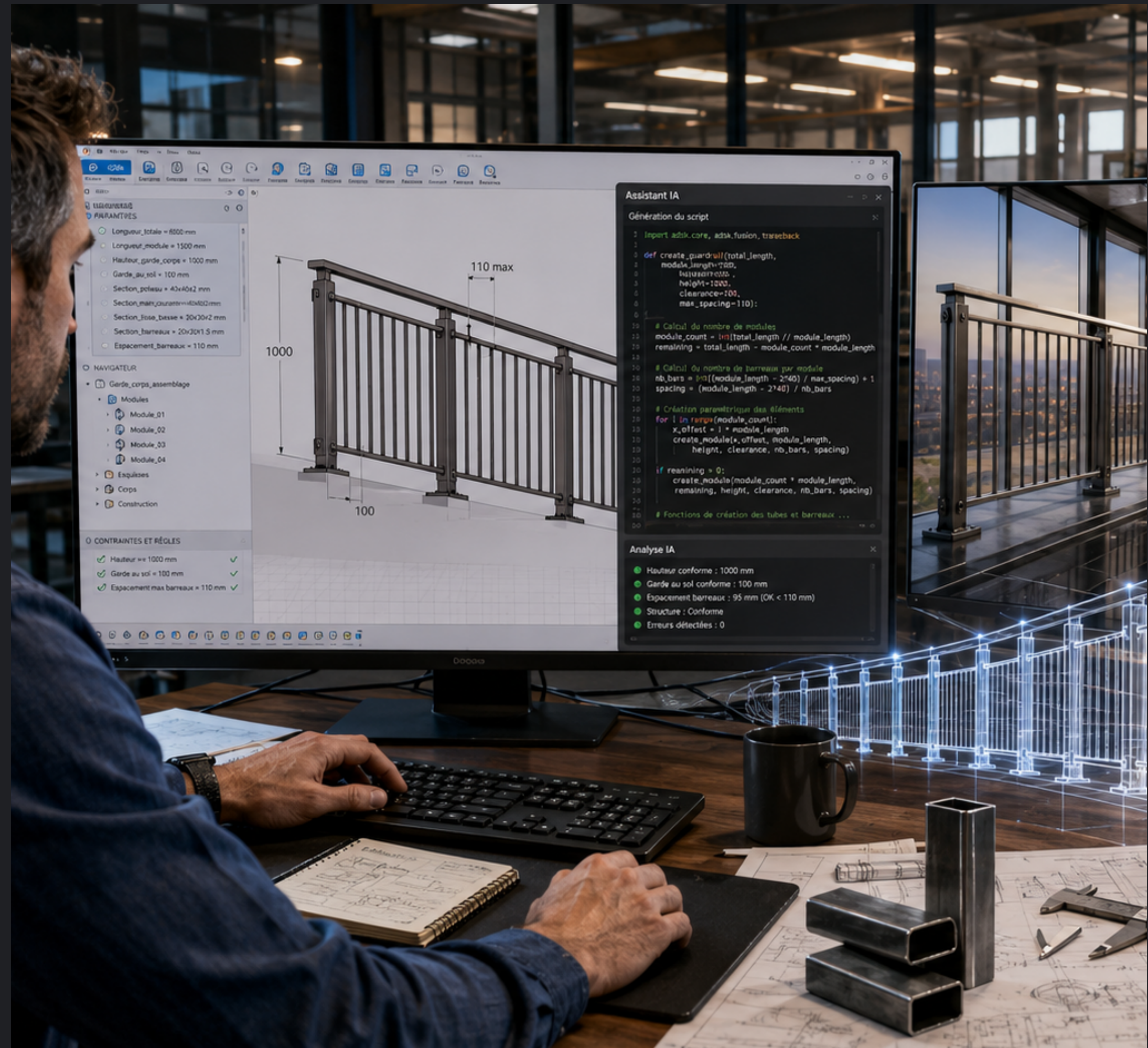




Intégration de l'IA dans un domaine professionnel



Exploitation des logiciels Fusion 360, SketchUp et Blender



**Modélisation d'un garde-corps
selon la norme**



**Paramétrage de la longueur d'un
garde-corps**



**Génération d'un réseau de garde-
corps**

Norme en vigueur — NF P01-012

Récapitulatif synthétique des exigences clés de la norme NF P01-012 (dimensions des garde-corps) pour les bâtiments d'habitation, de bureaux ou d'établissements public.

1. Obligation d'installation

Le garde-corps est obligatoire dès lors que la hauteur de chute potentielle est supérieure ou égale à 1 mètre (ou si la pente du terrain est supérieure à 45°)

2. Hauteur minimale du garde-corps

1,00 m (1000 mm) pour une épaisseur classique (≤ 20 cm). 0,80 m (800 mm) possible uniquement si l'épaisseur de l'ouvrage (muret, allège) dépasse 50 cm.

3. Zone « anti-escalade » (0 à 45 cm)

Aucun élément servant d'échelle entre 0 et 0,45 m du sol (pas d'échelons ni lisses horizontales praticables) : zone pleine (verre, tôle, plexiglas) ou barreaux verticaux uniquement.

4. Espacements et vides maximaux

En résumé pour le script : hauteur de 1000 mm, garde au sol de 100 mm et espacement entre barreaux verticaux de 110 mm max.

1. Incompatibilité du type de modélisation (Surfacique vs Volumique)

- Erreur

L'utilisation de méthodes de balayage ou d'extrusion directe de lignes/profils ouverts créait des surfaces sans épaisseur, rendant impossible la modélisation correcte de tubes creux et de profilés pleins.
- Correction

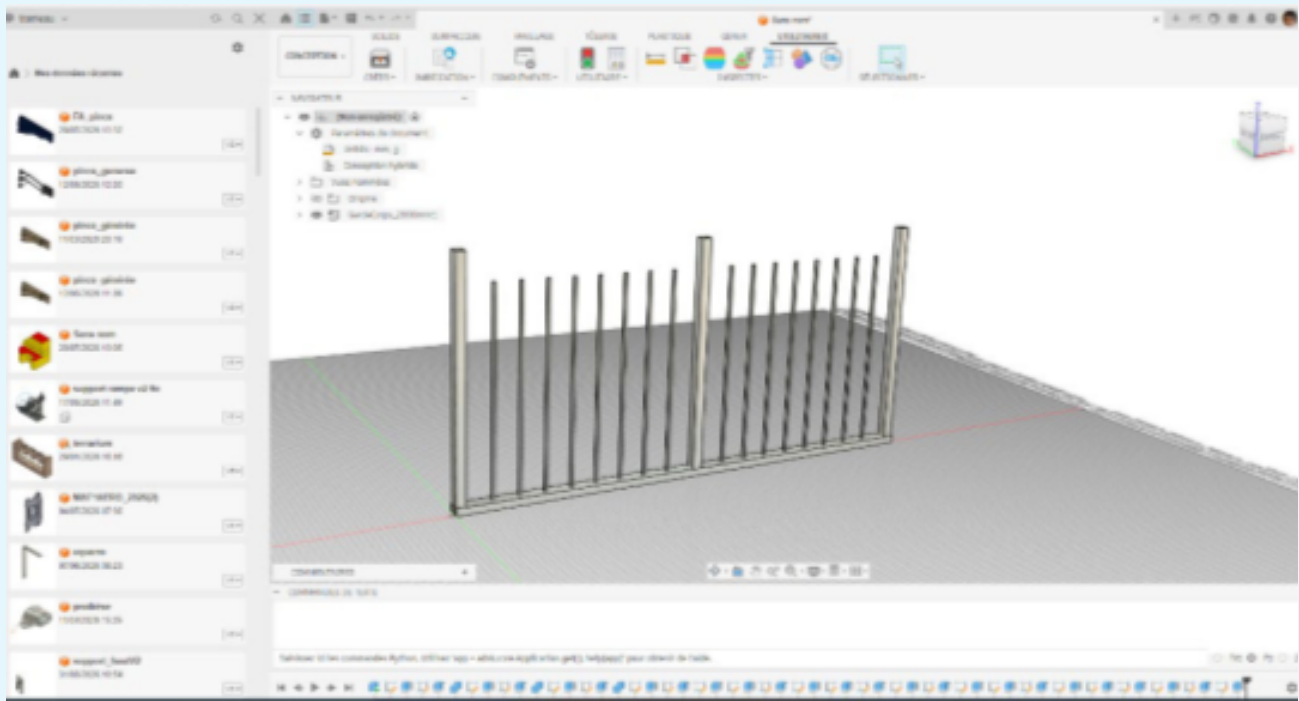
Passage à la création systématique de profils fermés 2D (TwoPointRectangle) extrudés sous forme de corps solides (Solid Bodies).

2. Gestion de l'orientation et de la géométrie des tubes

- Erreur

Les fonctions d'extrusion ou de création de formes primitives ne géraient pas nativement la découpe intérieure des tubes carrés.
- Correction

Implémentation d'une fonction dédiée build_tube créant un solide extérieur et un solide intérieur légèrement plus petit, avec soustraction booléenne (Combine — CutFeatureOperation).



3. Calcul de la garde au sol et positionnement Z

Erreur La lisse basse reposait au niveau zéro du sol au lieu de respecter la garde au sol réglementaire.

Correction Décalage des esquisses et plans de construction (ConstructionPlanes) selon Z pour positionner la lisse basse et les barreaux à 100 mm du sol.

4. Répartition fixe vs calcul dynamique des traverses et barreaux

Erreur L'espacement des barreaux, rigide ou basé sur des valeurs fixes, dépassait l'espacement maximal réglementaire (110 mm) pour certaines longueurs de modules.

Correction Découpage automatique en travées (si > 1500 mm) et calcul dynamique du nombre de barreaux : $(\text{largeur} - \text{section}) / (\text{section} + 110)$.

5. Mauvais pas de répétition des modules en réseau

Erreur Le décalage cumulé utilisait uniquement la longueur nominale du module (L), ignorant le débordement de la main courante : le poteau suivant se superposait au module précédent.

Correction Mise à jour de l'incrément : $x_offset_cumul += L + vide_interne$.

1. Structure des maillages et absence de faces (mode filaire)

- Erreur

La génération simple de sommets et d'arêtes sans faces associées créait des structures filaires non visibles au rendu et sans volume exploitable.
- Correction

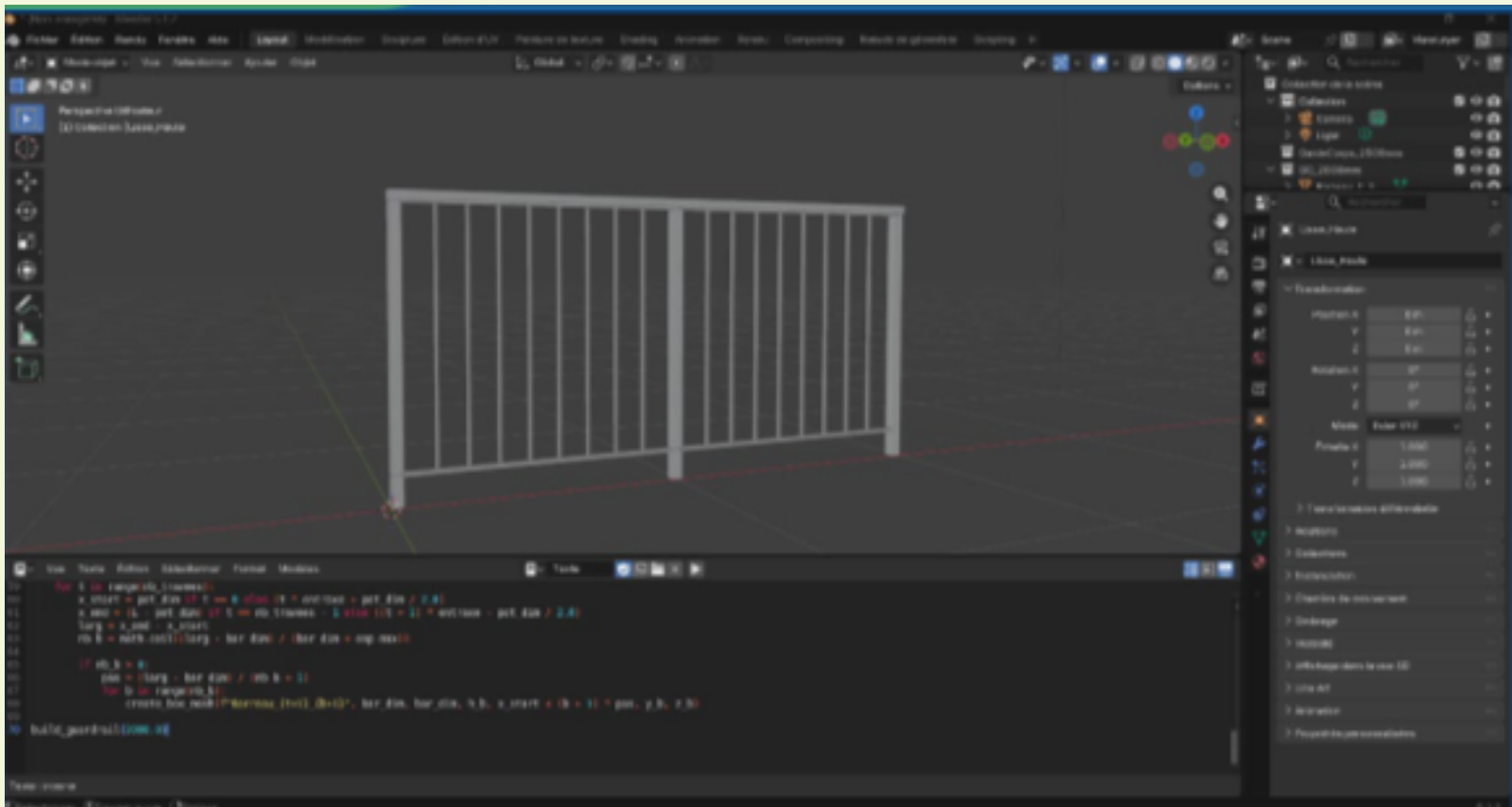
Fonction dédiée create_box_mesh construisant la topologie complète (8 sommets, 6 faces) via mesh.from_pydata(verts, [], faces).

2. Gestion de l'arborescence et de l'organisation dans l'Outliner

- Erreur

Tous les éléments (poteaux, barreaux, mains courantes) étaient générés en vrac à la racine de la scène, rendant complexe la gestion d'un module spécifique.
- Correction

Structuration hiérarchique : collection principale (Reseau_GC_...mm) englobant des sous-collections par module (Module_1_...mm, Module_2_...mm).



3. Gestion des coordonnées absolues vs relatives (origine des objets)

Erreur Les coordonnées X n'intégraient pas correctement le cumul de la position du module, provoquant l'empilement de tous les modules à l'origine (0,0,0).

Correction Accumulateur de position `x_offset_cumul` ajouté à l'ensemble des sommets X lors du calcul de chaque composant.

4. Respect des contraintes dimensionnelles de la norme NF P01-012

Erreur L'espacement des barreaux et la position Z des lisses ne respectaient pas rigoureusement les gardes au sol et vides maximaux.

Correction Lisse basse positionnée à $Z = 0,10 \text{ m}$ (100 mm) ; découpage dynamique des travées pour un vide entre barreaux strictement $\leq 110 \text{ mm}$.

5. Superposition des poteaux au raccordement des modules

Erreur Le décalage X calculait l'incrément sur la seule longueur nominale (L), sans le débordement de la main courante : le poteau du module N+1 se télescopait avec le module N.

Correction Intégration du vide interne dans le pas d'incrémentation : `x_offset_cumul += L + vide_interne`.

SKETCHUP — erreurs rencontrées avant un résultat conforme à la norme

1. Ingestion des unités et conversion du système métrique

Erreur

L'API de SketchUp travaille exclusivement en pouces. L'injection directe des valeurs en millimètres générerait un garde-corps de plus de 50 mètres de haut.

Correction

Facteur de conversion systématique $\text{mm_to_inch} = 1.0 / 25.4$ appliqué à l'ensemble des dimensions et décalages.

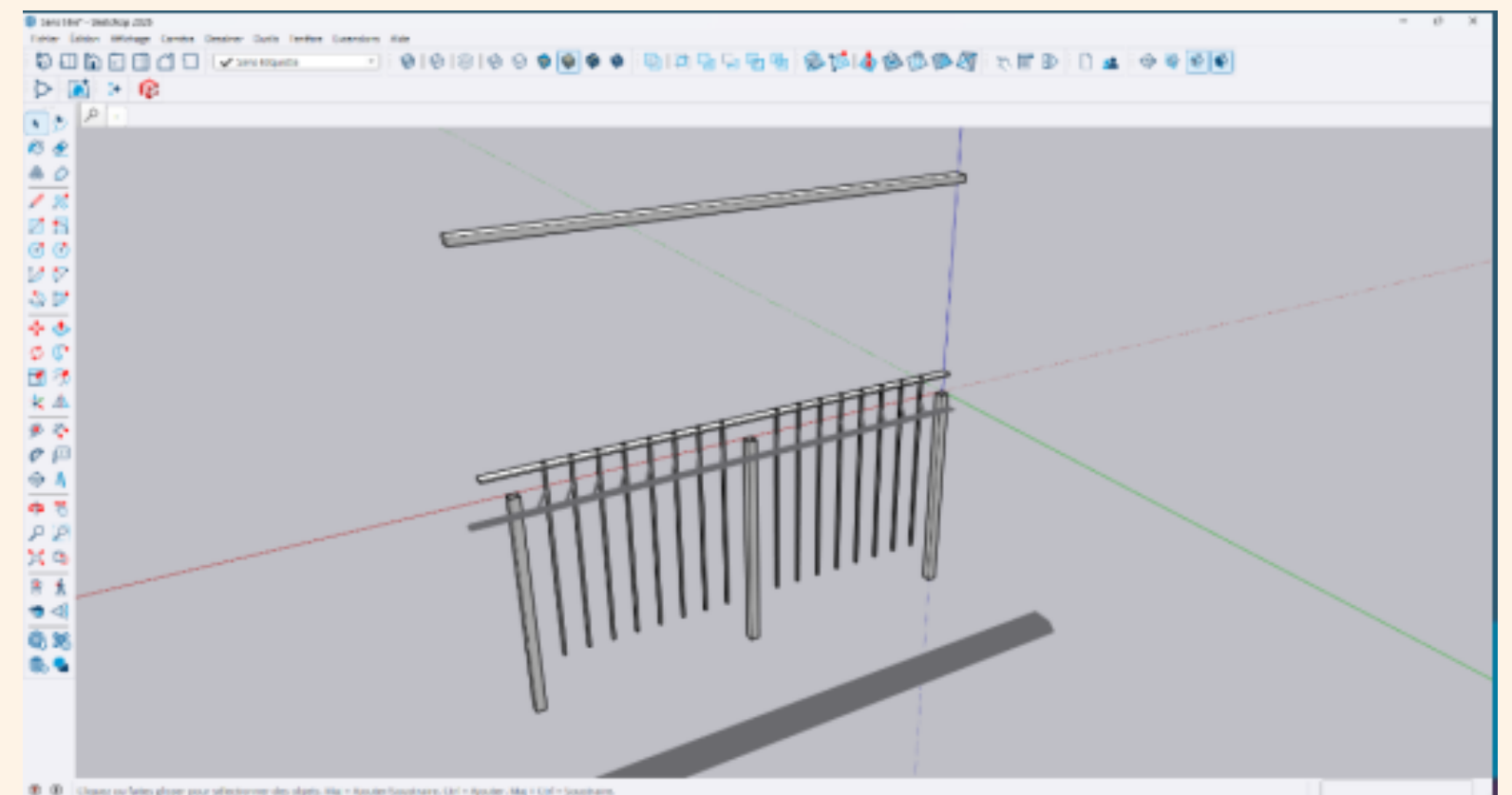
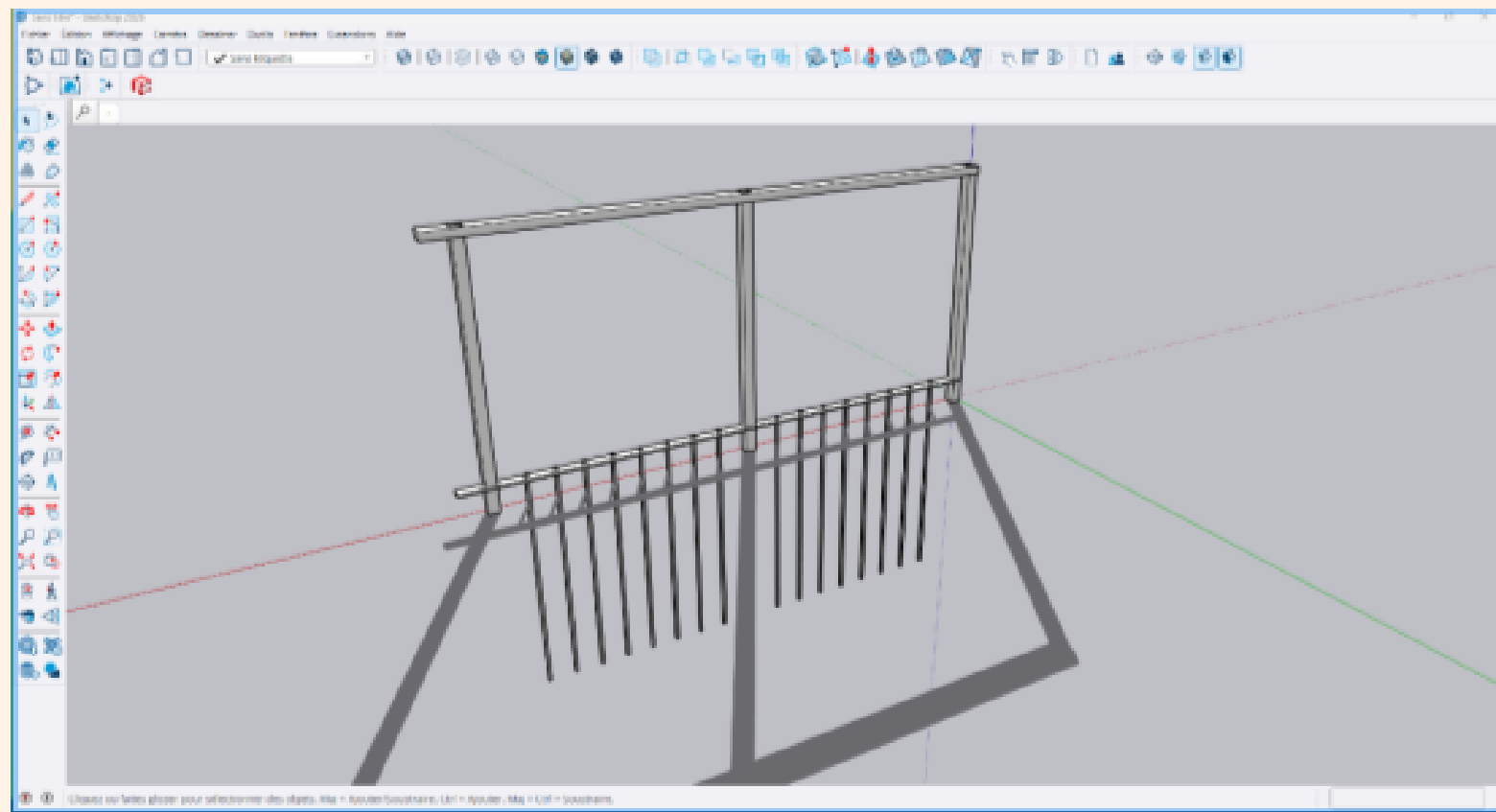
2. Collisions géométriques et absence d'isolation (géométrie « collante »)

Erreur

En générant faces et extrusions directement dans l'espace global, les profils adjacents se fusionnaient entre eux ; toute modification altérerait la structure entière.

Correction

Encapsulation de chaque composant dans un groupe dédié (`entities.add_group`), regroupés par module puis dans un groupe global pour le réseau.



3. Modélisation du profilé creux (tubes carrés des poteaux)

Erreur

Une simple extrusion produisait des poteaux pleins ; les tentatives d'évidement laissaient des faces parasites ou inversaient les normales.

Correction

Deux rectangles concentriques, suppression de la face intérieure (f_int.erase!), puis extrusion (PushPull) de la face annulaire pour un tube creux parfait.

4. Orientation des extrusions (PushPull négatif) et repère Z

Erreur

Lors de la création des faces au sol ($Z = 0$), une extrusion positive créait parfois le volume vers le bas ou inversait l'orientation des faces.

Correction

Extrusion négative (pushpull(-sz)) couplée à un repositionnement par matrice de transformation translationnelle pour caler la base à la hauteur Z souhaitée.

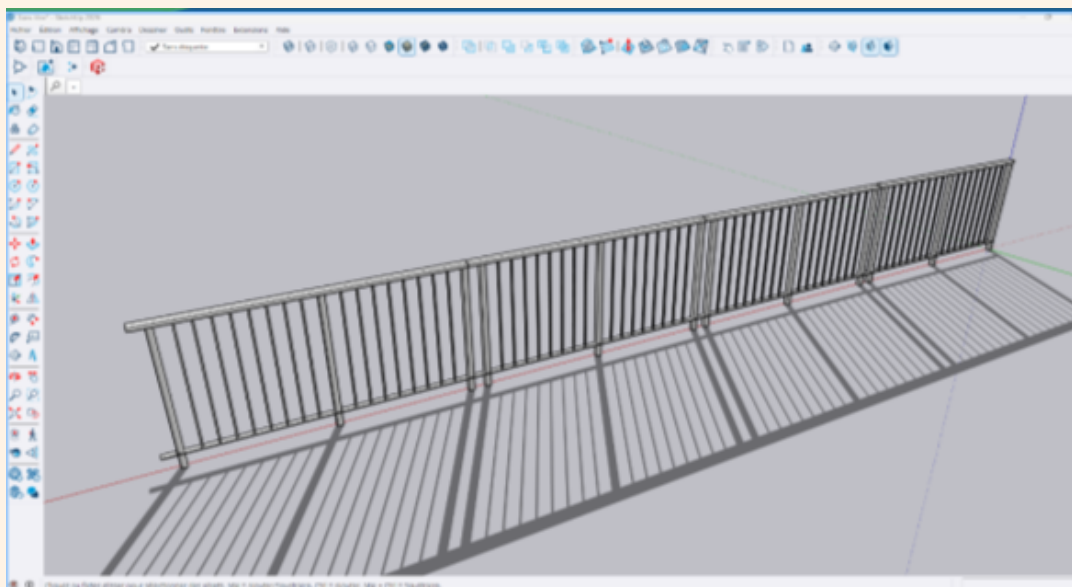
5. Chevauchement aux jonctions de modules (décalage du réseau)

Erreur

Le décalage X ne prenait en compte que la longueur L du cadre du module ; le poteau du module suivant venait s'encaster dans le débordement de la main courante.

Correction

Ajustement de l'incrément pour inclure le dépassement exact : $x_offset_cumul += l + vide_interne$.





Conclusion

Ce projet illustre une collaboration optimale : l'IA fournit le code de base et résout la complexité syntaxique des 3 logiciels, tandis que l'œil de l'expert technique identifie les incohérences géométriques et ajuste le pas d'implantation.

