

# Débuter avec Autodesk® Dynamo®

Dynamo Sandbox® et Dynamo for Revit®

Philippe Drouant

Fichiers d'exercices à télécharger

## Les outils du BIM

Exécution terminée avec des erreurs. 1

Alphabet  
1 "A".."Z";

Index  
1 [3,24,13,0,12,14];  
2 [17,4,21,8,19];

list index

Rvt  
list index

DynRvt  
item0 item1 list

List  
@List  
D  
Y  
N  
A  
M  
O  
R  
E  
V  
I  
T  
@3 @2 @1 {11}

Sélectionner

Programation visuelle

Exécuter

Préface d'Emmanuel Di Giacomo

# Sommaire

<b>Préface</b> .....	XI
<b>Avant-propos</b> .....	XIII
<b>Chapitre 1 • L'environnement de travail</b> .....	1
<b>1. L'interface utilisateur</b> .....	1
<b>2. Les Extensions</b> .....	8
<b>3. Les Préférences</b> .....	12
Onglet Général .....	12
Onglet Fonctions .....	14
Onglet Sécurité .....	15
<b>Chapitre 2 • La programmation visuelle avec Dynamo</b> .....	17
<b>1. Définir un algorithme</b> .....	17
<b>2. Connaître les composants d'un script</b> .....	19
Les nœuds .....	19
Les fils .....	26
<b>Chapitre 3 • Réaliser un premier script Dynamo</b> .....	31
<b>1. Pour chaque nœud, une fonction</b> .....	31
<b>2. Comment trouver un nœud ?</b> .....	33
Utiliser la bibliothèque de nœuds .....	33
Utiliser le moteur de recherche .....	38
Utiliser la saisie automatique de nœud .....	39
<b>Chapitre 4 • Utiliser les listes</b> .....	49
<b>1. Qu'est-ce qu'une liste ?</b> .....	49
<b>2. Identifier les listes imbriquées et la liste principale</b> .....	50
<b>3. Comprendre les niveaux de liste</b> .....	51
<b>4. Définir le mode d'entrelacement : Auto, Le plus court</b> .....	56

5. Créer des listes .....	58
6. Interroger le contenu des listes .....	62
7. Modifier le contenu des listes .....	66
8. Changer l'ordre du contenu des listes .....	70
9. Simplifier avec un Code Block .....	74
<b>Chapitre 5 • Intégrer des dictionnaires</b> .....	101
1. Qu'est-ce qu'un dictionnaire ? .....	101
2. Créer des dictionnaires .....	103
3. Modifier le contenu du dictionnaire .....	105
4. Interroger le dictionnaire .....	109
<b>Chapitre 6 • Créer et modifier du texte</b> .....	111
1. Créer du texte .....	111
2. Rechercher du texte .....	115
3. Modifier le texte .....	119
<b>Chapitre 7 • Utiliser la géométrie abstraite</b> .....	125
1. Les plans .....	126
Créer des plans .....	126
Modifier un plan .....	128
2. Les systèmes de coordonnées .....	129
Créer des systèmes de coordonnées .....	130
Modifier le système de coordonnées .....	133
Extraire des coordonnées .....	134
3. Les vecteurs .....	136
Créer des vecteurs .....	136
Modifier des vecteurs .....	137
<b>Chapitre 8 • Utiliser la géométrie algorithmique</b> .....	145
1. Qu'est-ce que la modélisation algorithmique ? .....	145
2. Le point .....	147
Créer des points .....	148
Modifier la position des points .....	153
3. Les courbes .....	154
Créer des courbes .....	154
Modifier les courbes .....	166
Reporter des informations .....	169

<b>4. Les polycurves</b> .....	169
Créer des polycurves .....	170
Modifier des polycurves .....	172
Reporter des informations sur les courbes .....	174
<b>5. Les surfaces</b> .....	184
Créer des surfaces .....	184
Modifier des surfaces .....	187
Reporter des informations .....	189
<b>6. Les solides</b> .....	197
Créer des solides .....	197
Modifier des solides .....	200
Reporter des informations .....	201
<b>Chapitre 9 • Modifier toutes les géométries</b> .....	219
<b>1. Utiliser la visibilité des géométries</b> .....	219
<b>2. Modifier la géométrie</b> .....	220
<b>Chapitre 10 • Afficher et modifier les couleurs</b> .....	235
<b>1. Qu'est-ce que le système de couleurs ARGB ?</b> .....	235
<b>2. Créer des couleurs</b> .....	236
<b>3. Modifier des couleurs</b> .....	237
<b>4. Travailler avec une plage de couleurs</b> .....	238
<b>5. Utiliser les couleurs sous Dynamo</b> .....	240
<b>Chapitre 11 • Importer et exporter des données</b> .....	249
<b>1. Sélectionner un dossier ou un fichier</b> .....	249
<b>2. Sélectionner un type de données</b> .....	255
<b>3. Importer des données</b> .....	255
<b>4. Exporter des données</b> .....	256
<b>5. Importer/exporter des images</b> .....	257
<b>Chapitre 12 • Travailler avec les groupes</b> .....	267
<b>1. Qu'est-ce qu'un groupe ?</b> .....	267
<b>2. Créer un groupe</b> .....	269
<b>3. Modifier un groupe</b> .....	270

<b>Chapitre 13 • Dynamo for Revit : Document et sélection des éléments</b> .....	273
<b>1. Ouvrir Dynamo for Revit</b> .....	273
<b>2. Démarrer avec le Document</b> .....	277
<b>3. S’informer sur le Document</b> .....	279
<b>4. Sélectionner les éléments de travail</b> .....	282
Sélection globale .....	282
Sélection directe.....	284
Sélection interactive .....	287
<b>Chapitre 14 • Dynamo for Revit : les Elements du projet</b> .....	289
<b>1. Qu’est-ce qu’un nœud dédié ?</b> .....	290
<b>2. Modifier les Eléments du projet</b> .....	290
<b>Chapitre 15 • Dynamo for Revit : la géométrie</b> .....	299
<b>1. Importer une géométrie depuis Revit</b> .....	300
<b>2. Exporter une géométrie vers Revit</b> .....	313
<b>Chapitre 16 • Dynamo for Revit : les composants</b> .....	327
<b>1. Placer des occurrences .rfa</b> .....	328
Point libre .....	328
Par deux Points .....	339
Sur un hôte .....	340
Sur une face.....	346
<b>2. Placer des composants adaptatifs</b> .....	352
<b>3. Placer des composants de structure</b> .....	358
<b>Chapitre 17 • Dynamo for Revit : échange de données</b> .....	373
<b>Chapitre 18 • Dynamo for Revit : création de vues</b> .....	387
<b>Chapitre 19 • Dynamo for Revit : le Lecteur Dynamo</b> .....	395
<b>Index</b> .....	409

## À LA PORTÉE DE TOUS

 Comment masquer ou afficher les palettes Extensions ? .....	11
 Comment déplacer ou supprimer plusieurs fils simultanément ? ..	30
 Comment utiliser le mode Auto dans les listes ? .....	58
 Comment rechercher un contenu sous Revit et le charger ? .....	339

### Exercices

Exercice 3.1	Créer un polygone régulier avec une plage de 3 à 8 côtés .....	34
Exercice 3.2	Calculer le nombre de rouleaux de papier peint nécessaires	43
Exercice 4.1	Travailler sur des exemples d'inspection .....	64
Exercice 4.2	Modifier les listes .....	68
Exercice 4.3	Organiser les listes .....	72
Exercice 4.4	Filtrer des données .....	80
Exercice 6.1	Compter les points au Scrabble® .....	118
Exercice 6.2	Convertir l'affichage numérique de la date (JJ/MM/AA) en texte .....	123
Exercice 7.1	Orienter une géométrie sur un point dans l'espace .....	139
Exercice 8.1	Créer une toile d'araignée .....	155
Exercice 8.2	Créer un garde-corps avec des barreaux perpendiculaires à la volée .....	175
Exercice 8.3	Créer des surfaces et des polysurfaces .....	190
Exercice 8.4	Créer un carport .....	202
Exercice 9.1	Créer une esquisse pour des poutres de toiture .....	225
Exercice 10.1	Lier volume et couleur .....	240
Exercice 11.1	Supprimer les versions intermédiaires de projet sauvegardées (Revit) .....	250
Exercice 11.2	Transformer une image (.png ou .jpg) en une géométrie 3D .....	258

Exercice 14.1	Renseigner les éléments de Mobilier avec le numéro de la Pièce dans laquelle ils résident .....	293
Exercice 15.1	Vérifier la hauteur d'échappée d'un escalier .....	301
Exercice 15.2	Créer un pylône sous Dynamo et l'incorporer dans Revit .	315
Exercice 16.1	Placer des arbres de façon aléatoire sur une surface topographique .....	329
Exercice 16.2	Placer des fenêtres .....	340
Exercice 16.3	Placer des colonnes de douche au milieu de cabines séparées par des cloisons.....	347
Exercice 16.4	Créer des poteaux personnalisés.....	353
Exercice 16.5	Créer des poteaux de structure .....	359
Exercice 17.1	Renseigner la valeur des propriétés depuis un fichier Excel	376
Exercice 18.1	Créer les élévations intérieures des Pièces .....	388
Exercice 19.1	Valider un script avec le Lecteur Dynamo.....	401

## Dynamo Sandbox et Dynamo for...

Il existe deux versions de Dynamo :

- Dynamo Sandbox qui est un environnement de programmation indépendant pouvant être installé **librement** sur un ordinateur. Cette version vous permettra, par exemple, de réaliser les premiers exercices de cet ouvrage mais elle ne vous permettra pas de dialoguer avec une autre application.
- « Dynamo for ... », une version intégrée dans les applications et capable de dialoguer/interagir avec celles-ci. Elle s'installe par défaut avec l'application maître. À ce jour, c'est possible avec Advance Steel, Alias Design, Civil 3D, Formit, Revit, et Robot Structural Analysis (fig. A.2).

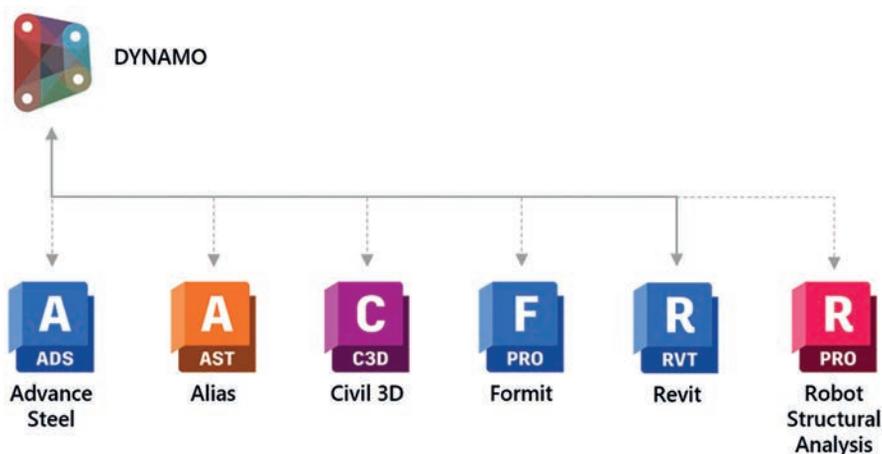


Fig. A.2

## À propos de l'ouvrage

Cet ouvrage contient deux parties :

- la première est consacrée aux fonctionnalités communes des versions de Dynamo, elle peut donc être suivie avec la version Sandbox. L'objectif sera de comprendre les bases et principes de la programmation visuelle puis de commencer à réaliser des scripts de plus en plus complexes sous Dynamo ;
- la deuxième est consacrée à l'utilisation spécifique de Revit avec Dynamo et nécessite donc une licence Revit ou une version d'évaluation 30 jours. Nous mettrons alors à profit les enseignements de la première partie pour travailler sur les éléments du modèle dans le projet Revit.

# La programmation visuelle avec Dynamo

## 1. Définir un algorithme

Il peut être intéressant de s'arrêter un instant sur ce qu'est la programmation. En informatique, cela consiste à coder un ensemble d'actions qui suivent une logique définie et qui permettront d'obtenir le résultat recherché après traitement. On crée un **algorithme**. Si on fait un parallèle avec la vie quotidienne, une recette de cuisine est un algorithme : c'est une description précise des ingrédients et des manipulations nécessaires à l'obtention d'un résultat...

Illustrons le propos par un exemple simple d'algorithme calculant le taux de variation entre deux valeurs A (valeur initiale) et B (valeur finale). L'algorithme pourrait être le suivant :

- saisir une valeur A,
- saisir une valeur B,
- soustraire B de A,
- diviser le résultat par A,
- multiplier le résultat par 100.

Rien de bien compliqué dans un langage compréhensible de tous. Cependant, si l'objectif est d'automatiser le calcul sur un ordinateur, il va être nécessaire de transcrire les commandes dans un langage compréhensible par l'ordinateur. Quel que soit le langage retenu (C, Java, Python...), il faudra en utiliser le vocabulaire, la syntaxe et la grammaire.

Dans un environnement de **programmation visuelle** comme celui de Dynamo, il n'est, en fait, pas nécessaire de connaître tous ces éléments de langage pour transcrire l'algorithme.

Transcrivons notre « recette » sous la forme d'un organigramme (fig. 2.1).

On y distinguera trois phases :

- ■ les entrées (les valeurs de A et de B),
- ■ le traitement (soustraction, division, multiplication),
- ■ la sortie (le résultat du traitement).

La programmation visuelle va nous permettre de contourner l'écriture du code lors de la phase de traitement. Vous devrez simplement fournir les données à traiter et faire ce qui est requis du résultat : le soumettre à un nouveau traitement, par exemple.

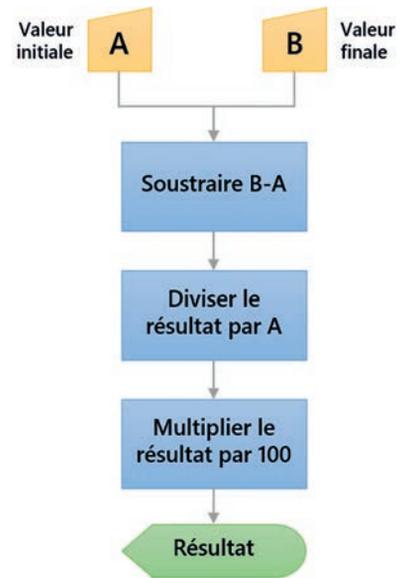


Fig. 2.1

La figure 2.2 présente ainsi l'interprétation du programme dans un environnement sous Dynamo.

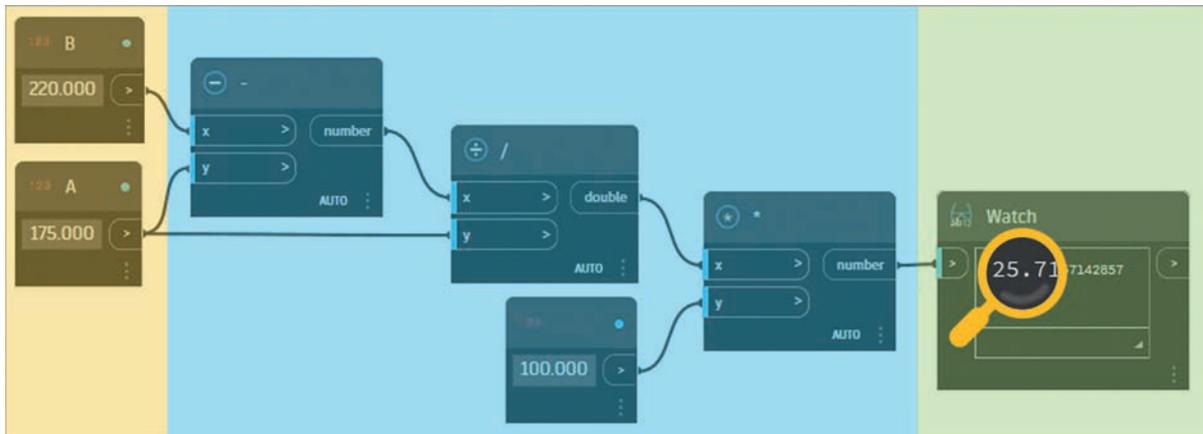


Fig. 2.2

À noter, question de vocabulaire, on parlera ici de **script** plutôt que de programme.

Ce n'est sans doute pas très explicite pour le moment mais en analysant les éléments de la figure 2.2, on retrouve :

- à gauche, les entrées A et B ;
- au centre, les différents traitements (soustraction, division, multiplication) ;
- à droite, le résultat.

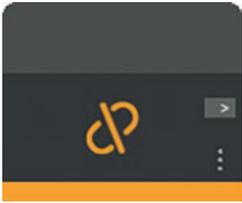


Fig. 2.16

- **État non résolu** : on peut rencontrer ce problème à l'ouverture d'un script qui utilise un nœud issu d'une bibliothèque non installée. Par exemple, si vous ouvrez un script créé pour fonctionner avec Revit dans Dynamo pour FormIt les nœuds spécifiques à Revit s'afficheront comme sur la figure 2.16.

Les états sont cumulables entre eux : un nœud peut être Gelé et avec un Aperçu inactif ; à ces états explicites, peut s'ajouter un état implicite du type Avertissement. En fonction du niveau du zoom, les icônes de rappel (Gelé et Aperçu inactif) et même l'apparence des nœuds peuvent être difficilement visibles. Heureusement, Dynamo réagit à ce niveau de zoom et modifiera l'apparence des nœuds en conséquence (fig. 2.17).

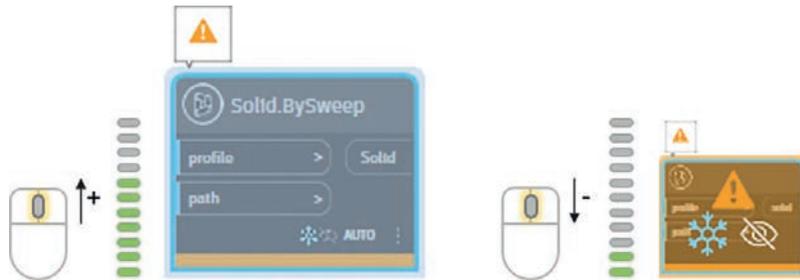


Fig. 2.17

## Le menu contextuel

Ce menu est accessible par un clic sur les trois petits points verticaux situés en bas et à droite du nœud ou par un clic droit sur ce dernier (fig. 2.18).

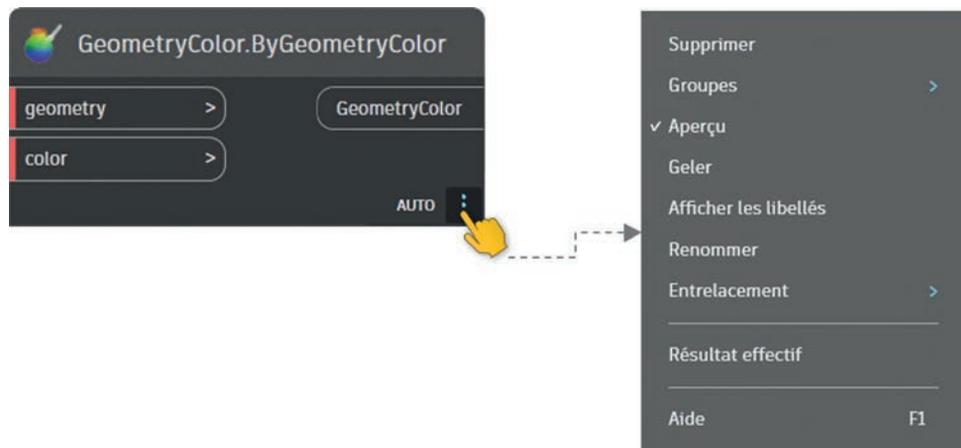


Fig. 2.18

# Chapitre 3

## Réaliser un premier script Dynamo

Comme nous l'avons vu dans le chapitre précédent, créer un script sous Dynamo se résume à placer des nœuds et à créer des liaisons entre les ports de sortie et les ports d'entrée. Dans l'absolu rien de compliqué, il faut simplement adopter une certaine logique.

### 1. Pour chaque nœud, une fonction

Le script présenté sur la figure 3.1 permet de calculer une moyenne pondérée. Il s'exécute et se lit de la gauche vers la droite. En décomposant les opérations, on obtient :

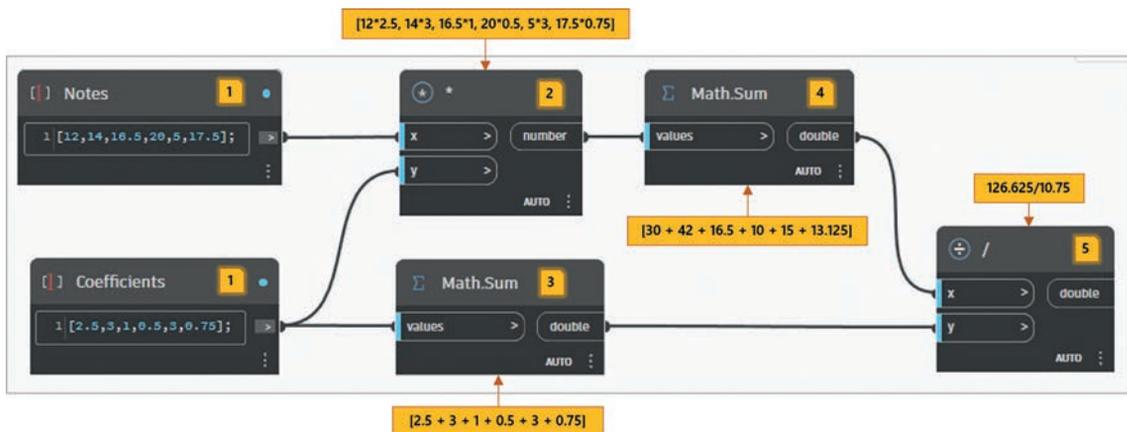


Fig. 3.1

- [1] Sur la gauche (fig. 3.1), les deux premiers nœuds (contiennent les variables d'entrée, à savoir les notes et les coefficients. Il y a autant de notes que de coefficients et les valeurs sont dans le même ordre (première note, premier coefficient et ainsi de suite).



On ne se soucie pas pour le moment de la syntaxe utilisée pour les notes et les coefficients.

- [2] Chaque note est ensuite multipliée par son coefficient.
- [3] Le nœud additionne tous les coefficients.
- [4] On additionne les valeurs obtenues par la multiplication des notes et de leurs coefficients respectifs.
- [5] On divise le résultat de l'étape [4] par celui de l'étape [3] pour obtenir en sortie la moyenne pondérée.

Chaque nœud a sa propre fonction (fig. 3.2) : certains permettent les opérations logiques et mathématiques, d'autres la création et la modification de géométrie, d'autres de travailler en lien avec Revit sans oublier les imports et exports (de géométrie et/ou de données)...

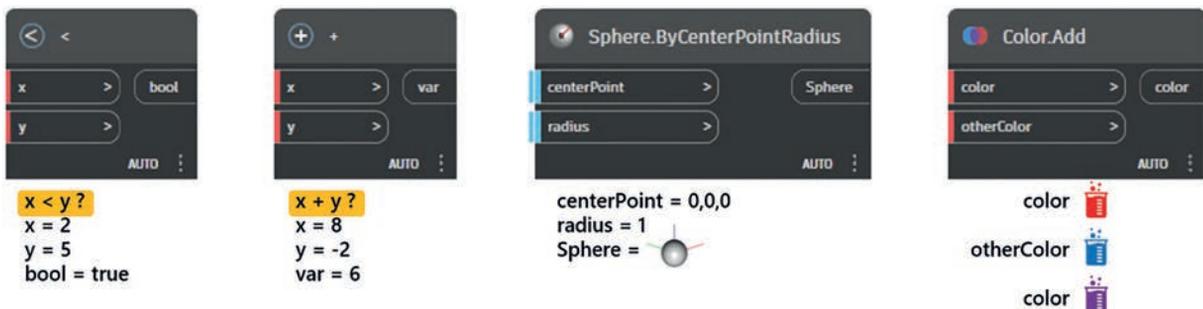


Fig. 3.2

Exemples de nœud (de la gauche vers la droite) : un test conditionnel, une opération algébrique, une création de géométrie et un travail sur les couleurs.

La question qui subsiste maintenant, c'est de savoir d'où viennent ces nœuds et comment ils sont placés.

Dynamo dispose par défaut d'une **bibliothèque standard de nœuds** qui peut être complétée ou étendue à l'aide de packages.

### Point sur les packages

Dynamo est un programme open source. Les utilisateurs ont donc la possibilité de créer des nœuds voire des bibliothèques « utilisateurs » et/ou de les publier sous forme de packages afin d'en faire profiter tous les autres utilisateurs.

Gardez bien à l'esprit cependant que rien ne garantit le versioning de ces packages.

Pour cet ouvrage, nous nous concentrerons uniquement sur ce qui est disponible dans la bibliothèque standard, c'est-à-dire sans package supplémentaire.

## 2. Comment trouver un nœud ?

Il existe différentes solutions pour trouver le nœud que l'on désire placer. Les paragraphes suivants présentent deux méthodes simples.

### Utiliser la bibliothèque de nœuds

La bibliothèque de nœuds est accessible dans la palette Library (bibliothèque) qui se trouve sur la gauche de l'interface de Dynamo. Elle est organisée en une hiérarchie de catégories et sous-catégories qui pour certaines sont organisées en fonction du rôle des nœuds (fig. 3.3) :

- Création de données,
- Interaction sur les données,
- Interrogation de données.

Prenons l'exemple de la catégorie **Display** et de la sous-catégorie **Color**. On peut voir sur la figure 3.3 que les nœuds sont regroupés en fonction de leur rôle (Création, Interaction, Interrogation).

Pour chaque nœud de la bibliothèque, il est possible d'obtenir une description succincte. Il suffit de placer le curseur de la souris sur un nœud pour qu'une fenêtre détaillée apparaisse (fig. 3.4).



Fig. 3.3

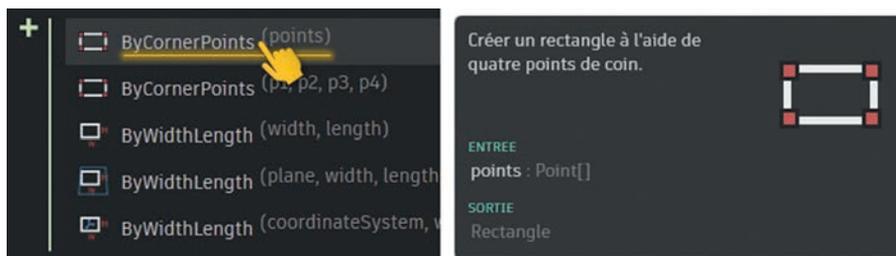


Fig. 3.4

Dans les premiers temps, trouver le bon nœud ne sera pas chose aisée mais la pratique et l'usage seront vos meilleurs alliés pour devenir plus productif.

# Chapitre 7

## Utiliser la géométrie abstraite

La **géométrie** est dite **abstraite** parce qu'elle définit des propriétés qui vont aider à définir l'emplacement, l'orientation et le contexte spatial d'autres géométries ainsi que les relations entre différentes géométries. Dans ce chapitre, nous allons nous concentrer sur les composants considérés comme essentiels (fig. 7.1).

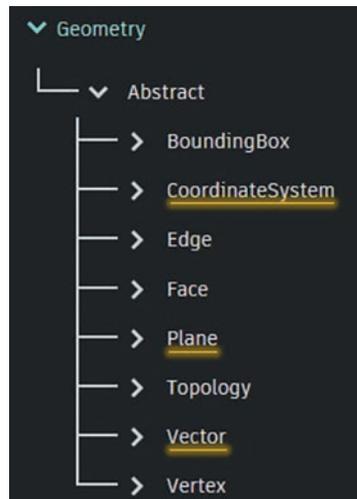


Fig. 7.1

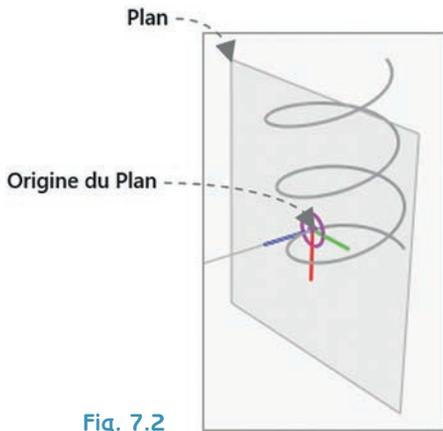


Fig. 7.2

## 1. Les plans

Le **plan** peut être comparé à une feuille de papier. Le principe est de vous donner un contexte local bidimensionnel (un plan XY) sur lequel vous pouvez dessiner. Les utilisateurs AutoCAD auront rapidement fait le lien avec les SCU (Systèmes de coordonnées utilisateur).

Le plan n'a pas d'épaisseur, il s'étend de façon infinie et permet de définir une direction depuis son propre système de coordonnées et son origine. Dans l'exemple de la figure 7.2, pour permettre le placement du cercle de couleur magenta, il a été nécessaire de créer un plan le long de la courbe.

### Créer des plans

Plusieurs nœuds sont disponibles pour la création de plans et paradoxalement ce ne sont pas ceux que l'on va utiliser le plus fréquemment. Débutons tout de même par quelques-uns des nœuds spécifiques.

- **ByOriginNormal** – Ce nœud (fig. 7.3) permet de créer un plan depuis son origine et la direction de la normale à ce plan (axe Z).

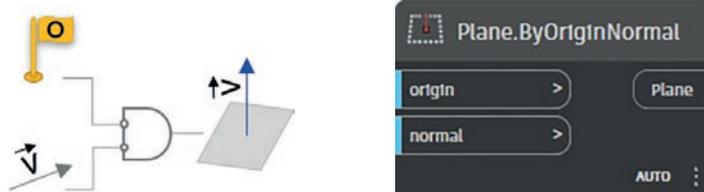


Fig. 7.3

Toutes les entrées sont facultatives :

- l'entrée [origin] doit être alimentée par un point ou une liste de points ;
- l'entrée [normal] doit être alimentée par un vecteur dont la direction sera considérée comme l'axe Z du système de coordonnées.
- **XY / XZ / YZ** – Ces nœuds (fig. 7.4) ne présentent aucune entrée. Ils permettent la création de plans XY / XZ / YZ dont l'origine est fixée au point 0,0,0.

## Utiliser la géométrie algorithmique

Dynamo dispose d'un très puissant moteur géométrique permettant la modélisation de formes complexes capables de réagir aux changements apportés dans les données de sa construction. Jusqu'à présent nous avons manipulé essentiellement du texte et des nombres. Les listes que nous avons étudiées précédemment peuvent également contenir de la géométrie. Cela signifie que nous allons pouvoir modéliser en appliquant une certaine logique et obtenir un modèle que nous pourrons faire varier. Nous sommes dans une phase de conception algorithmique permettant l'étude de formes.

### 1. Qu'est-ce que la modélisation algorithmique ?

Il existe une certaine hiérarchie dans la géométrie de Dynamo (fig. 8.1) :

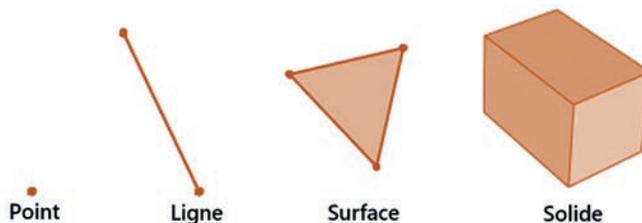


Fig. 8.1

- au plus bas de cette hiérarchie, il y a le point. Il est à la base de toute géométrie ;
- si un second point est ajouté, il devient possible de créer une géométrie de hiérarchie supérieure : une ligne.
- si un troisième point est ajouté, il devient possible de créer une géométrie de hiérarchie encore supérieure : une surface.
- enfin, la surface peut être la base d'une géométrie de hiérarchie supérieure : un solide.

Dans la bibliothèque Dynamo, tout comme pour les listes, il existe une catégorie pour les nœuds spécifiques à la création et à la modification de géométries. Cette catégorie se divise en de nombreuses sous-catégories qui elle-même contiennent d'autres sous-catégories.

Les nœuds permettant de créer de la géométrie sont nommés des **Constructor**. Généralement, leur nom commence par **By** et ce qui suit correspond aux méthodes de construction (fig. 8.2).

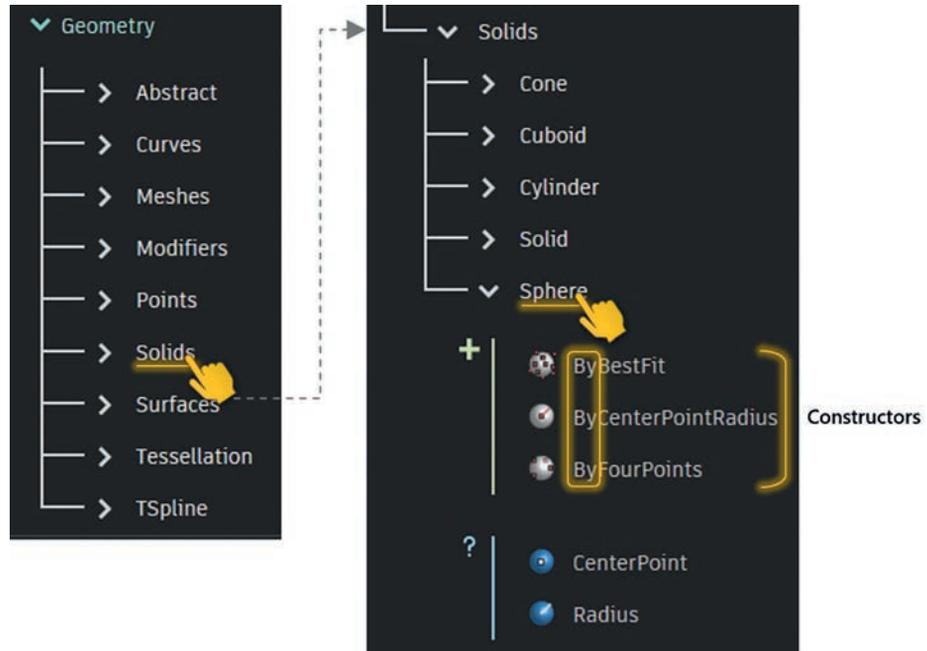


Fig. 8.2

On considère la géométrie de Dynamo comme algorithmique. Chaque nœud dans le script participe à la création de la géométrie. Si l'une ou plusieurs des données en entrées viennent à changer alors la géométrie sera mise à jour. L'algorithme qui compose le script s'exécute étape par étape et, lors de vos premières modélisations, vous serez sans doute surpris de voir qu'un traitement appliqué à une géométrie donne naissance à une nouvelle géométrie.

- **Points** – Ce nœud permet de reporter en sortie les points de la polycurve (fig. 8.73).

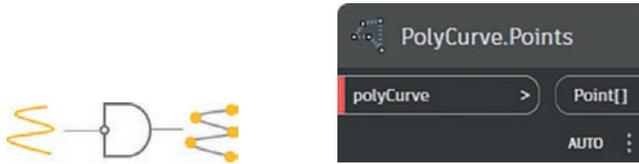


Fig. 8.73

## CRÉER UN GARDE-CORPS AVEC DES BARREAUX PERPENDICULAIRES À LA VOLÉE

### Exercice 8.2

**Temps estimé :** 45 min

**Difficulté :** \*\*\*

**Ressources :** cet exercice requiert l'usage du fichier **ESC.sat** disponible en téléchargement.

À ce stade, nous n'allons pas établir de liaison avec Revit. Nous nous limiterons à une représentation filaire du garde-corps. Vous pouvez donc suivre cet exercice avec la version Sandbox de Dynamo. On considère ici que Dynamo est lancé, que vous avez commencé un nouveau script et que le mode d'exécution est défini sur Automatique.

**Objectif :** sous Revit, les barreaux d'un garde-corps placés sur un escalier sont orientés verticalement. Notre objectif est de créer un garde-corps où les barreaux seront perpendiculaires à la volée (fig. 8.74).

Les contraintes sont les suivantes :

- la hauteur de la main courante doit être ajustable ;
- la hauteur des lisses doit être ajustable ;
- le nombre de barreaux doit être ajustable ;

Pour atteindre, cet objectif nous allons devoir utiliser l'import de géométrie dans le script (**ESC.sat**).

1. Placez un nœud **File Path** (ImportExport > File System) et un nœud **Geometry.ImportFromSATWithUnits** (Geometry > Modifiers > Geometry). Connectez les nœuds comme sur la figure 8.75.



Fig. 8.74

## Dynamo for Revit : la géométrie

Revit et Dynamo disposent tous deux de leur propre moteur géométrique. Cela signifie qu'il existe une notion d'appartenance, la géométrie de Revit n'existe pas (sans manipulation de votre part) dans Dynamo et inversement (fig. 15.1).

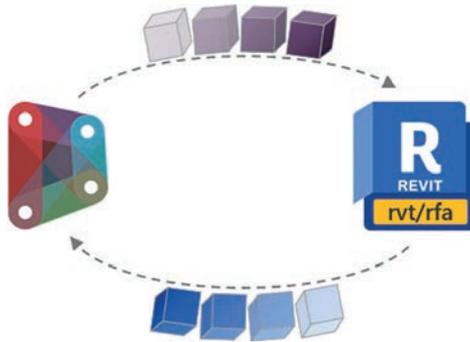


Fig. 15.1

L'objectif de ce chapitre est de voir comment partager une géométrie entre les deux espaces. On distingue deux actions :

- importer une géométrie Revit dans Dynamo ;
- exporter une géométrie de Dynamo vers Revit.

# 1. Importer une géométrie depuis Revit

Un nœud spécifique est dédié à cette opération. Il est nommé **Element.Geometry**. Dans la bibliothèque, il se trouve dans Revit > Elements > Element. Une seule entrée requiert qu'il suffit d'alimenter avec une sélection d'un élément(s) Revit (fig. 15.2).

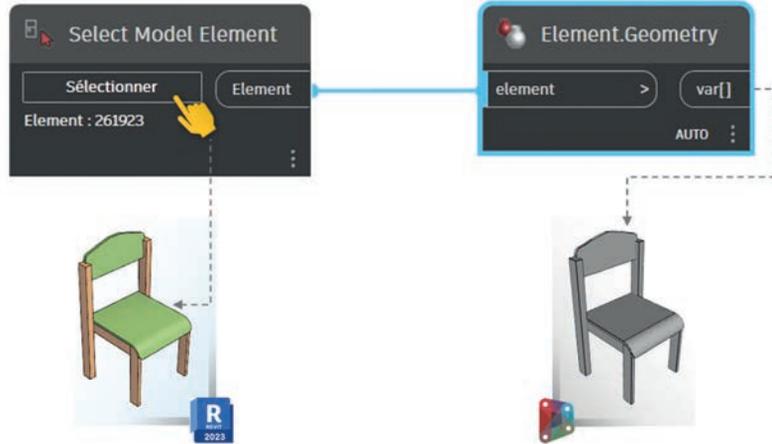


Fig. 15.2

La géométrie sous Dynamo n'est que l'image de la géométrie de l'élément correspondant sous Revit (celui sélectionné). Elle va réagir à tous changements appliqués à l'élément correspondant sous Revit.

Supposons une rotation de 180° autour de l'axe Z pour l'élément (fig. 15.3). Sous Dynamo, après exécution ou dans le mode d'exécution Automatique la géométrie subit la même rotation.

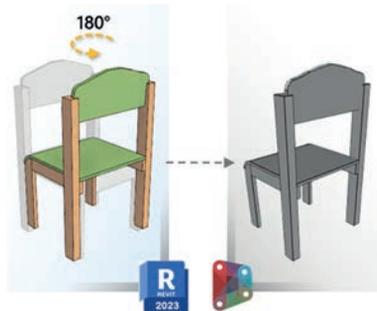


Fig. 15.3

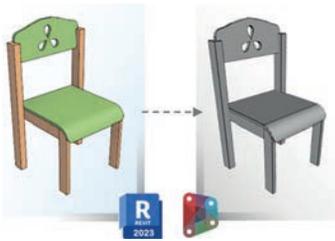


Fig. 15.4

De la même façon, si la géométrie Revit est modifiée elle l'est également sous Dynamo (fig. 15.4).

Le comportement de la géométrie sous Dynamo est tout à fait logique, il est le résultat du nœud **Element.Geometry** qui est alimentée par la géométrie Revit. Lorsque cette dernière change, elle est réévaluée par le nœud.

L'inverse n'est cependant pas vrai : si des modifications sont apportées à la géométrie sous Dynamo, cela sera sans effet sur la géométrie Revit (fig. 15.5). Lorsque vous changez le type d'un élément Revit son identifiant ne change pas ; la sélection étant basée sur cet identifiant, la géométrie Dynamo suit les changements (fig. 15.6).

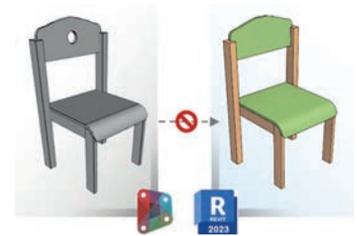


Fig. 15.5

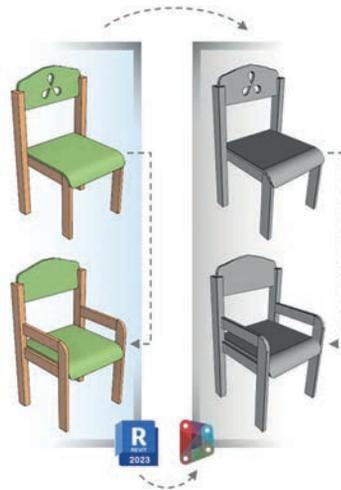


Fig. 15.6

## VÉRIFIER LA HAUTEUR D'ÉCHAPPÉE D'UN ESCALIER

### Exercice 15.1

**Temps estimé :** 60 min

**Difficulté :** \*\*\*\*

**Ressources :** l'exercice requiert le fichier **CH15-Exercice 01.rvt** disponible en téléchargement de cet ouvrage.

Vous pouvez utiliser votre propre fichier mais il existe une certaine limitation par rapport aux escaliers balancés dont Dynamo ne parvient pas à extraire la géométrie (cela peut être contourné par une conversion en escalier par esquisse). D'autre part, il faut un élément Revit capable d'arrêter les rayons émis (dans l'exemple, c'est un plafond mais ce peut être n'importe quel élément).

On considère ici que Revit est lancé ainsi que Dynamo, et que vous avez commencé un nouveau script. Le mode d'exécution est Manuel.

**Objectif :** nous allons travailler sur la géométrie d'un escalier pour vérifier la hauteur d'échappée. Le principe utilisé consiste à placer des points au milieu de la surface des marches et à les projeter sur l'axe Z. La distance entre ces deux points est ensuite comparée à une valeur de référence qui va conditionner le résultat affiché sous Revit (fig. 15.7).

Il y a deux sorties :

- [points] qui donne la liste des points correspondants aux rayons qui ont impacté une surface dans le modèle Revit ;
- [elements] qui permet d'obtenir la liste des éléments qui ont été impactés par un rayon.

En fin de traitement la ou les marches qui posent problème s'afficheront en rouge (fig. 15.10).

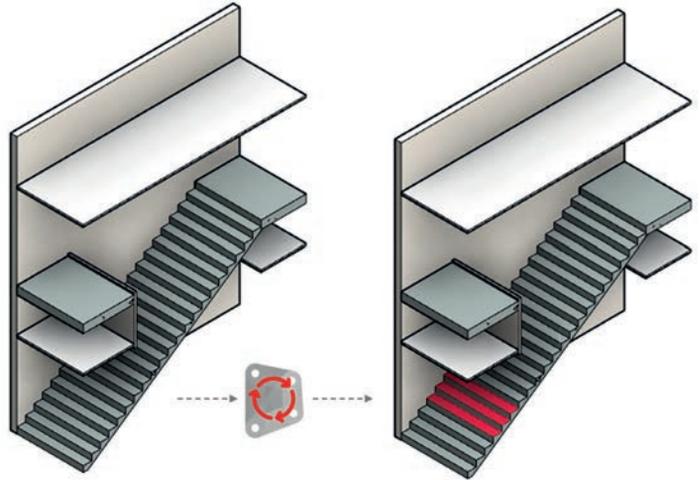


Fig. 15.10

1. Placez un nœud **Select Model Element** (Revit > Selection), un nœud **Element.Geometry** (Revit > Elements > Element) et un nœud **Topology.Faces** (Geometry > Abstract > Topology). Créez des connexions comme sur la figure 15.11.

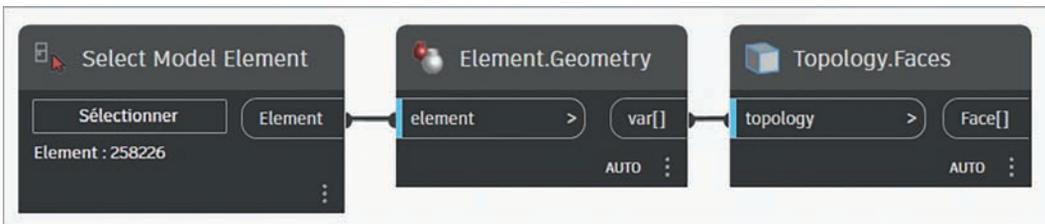


Fig. 15.11

À la sortie du nœud **Topology.Faces**, nous avons toutes les Faces qui composent la géométrie de l'escalier importée sous Dynamo. Les Faces ne représentent pas une géométrie sur laquelle il est possible de travailler, il faut les convertir en Surfaces.

2. Placez un nœud **Face.SurfaceGeometry** et connectez-le à la sortie [Face[]] du nœud **Topology.Faces** (fig. 15.12).

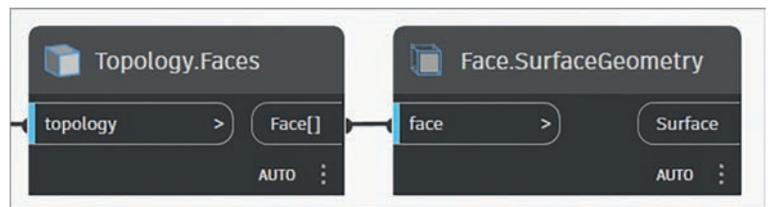


Fig. 15.12

# Chapitre 17

## Dynamo for Revit : échange de données

Au cours des derniers chapitres, nous avons vu que Dynamo permettait la lecture de valeurs mais aussi le remplacement de ces valeurs. Ces capacités vont permettre un échange bidirectionnel entre une application externe et Dynamo et indirectement Revit (fig. 17.1).

Lorsque l'on désire créer une relation bidirectionnelle qui implique plusieurs acteurs, on doit être en mesure d'identifier quelle demande s'applique à qui. Concrètement dans le dialogue Revit ⇔ Dynamo il faut savoir à qui (quel élément) une demande de modification s'applique et ce qui doit être modifié. Les notions de familles et de types ne sont pas suffisantes pour cibler un élément, il peut exister plusieurs occurrences pour une même famille et dans le même type. Dans notre monde, lorsque l'on envoie un message à une ou à un groupe de personnes, nous choisissons les destinataires soit par leur adresse postale, leur numéro de téléphone, leur adresse email... une donnée unique.

Sous Revit, tous les éléments du projet reçoivent, à leur placement, un identifiant (ID). Cet identifiant est unique à l'échelle du projet pour cet élément (fig. 17.2). Dans le même temps, l'élément reçoit un identifiant unique (UniqueID), il reste stable dans les opérations de mises à niveau et le travail avec les sous-projets (l'enregistrement dans un fichier central), ce n'est pas toujours vrai pour l'identifiant (ID).

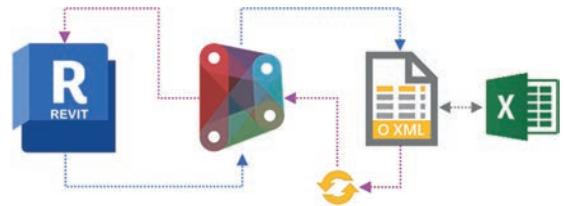


Fig. 17.1

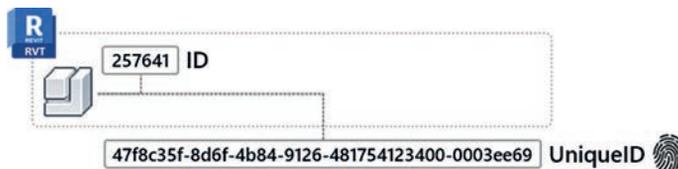


Fig. 17.2

Dynamo fournit deux nœuds, **Element By Id** et **Element.UniqueId**, permettant d'obtenir l'ID ou l'UniqueId d'un élément. Ils sont accessibles dans la bibliothèque sous Revit > Elements > Element (fig. 17.3).



Fig. 17.3

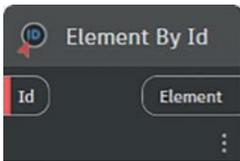


Fig. 17.4

Du côté sélection, Dynamo ne propose qu'un seul nœud basé sur les ID : **Element By Id** (fig. 17.4). Il peut être alimenté indifféremment par l'ID de l'élément ou par son UniqueID. Ce dernier est le plus fiable c'est celui que l'on devrait toujours utiliser pour référencer un élément dans un projet Revit.

Ce principe compris, il reste un point à clarifier. Notre objectif est d'envoyer des données Revit dans un fichier Excel ou d'importer des données depuis un fichier Excel dans un projet Revit au travers de Dynamo.

Il existe quatre nœuds pour créer cet échange de données (fig. 17.5) : ExportToExcel, ImportExcel, OpenXMLExportExcel et OpenXMLImportExcel.

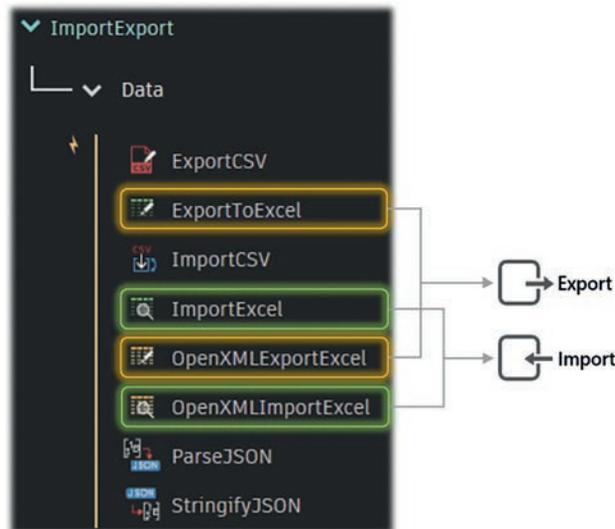


Fig. 17.5

## Quelques précisions

On peut légitimement se poser la question du besoin de dupliquer des nœuds qui ont la même fonction ?

La raison est simple à comprendre : avant la version 2.12 de Dynamo pour Revit, seuls les nœuds **ImportExcel** et **ExportToExcel** étaient disponibles. La supposition faite par les développeurs était qu'Excel était installé sur votre poste de travail. Le retour utilisateurs a permis de comprendre que ce n'était pas toujours vrai et que cela empêchait l'utilisation de ces nœuds. En effet, ces derniers lançaient automatiquement Excel après traitement et si celui-ci n'était pas installé (et dans la bonne version...) sur le poste de travail cela menait à une erreur d'exécution bloquante du script.

Les conditions qui permettaient une utilisation adaptée des nœuds dédiés à Excel (**ImportExcel** et **ExportToExcel**) étaient les suivantes :

- La version d'Excel installée sur le poste de travail doit être une version 64 bits pour maintenir une compatibilité maximale avec les nœuds Dynamo. Des retours utilisateurs font état de non-fonctionnement avec la version 32 bits.
- La version installée doit être une licence perpétuelle (acquise et autorisée par une clé produit) et non une version issue d'une suite Office 365.

La solution proposée fut de donner à Dynamo la capacité d'écrire un format .xlsx au travers du format OpenXML. En termes de résultats, c'est la même chose, la différence est que les nœuds OpenXML (**OpenXMLImportExcel** et **OpenXMLExportExcel**) ne vont pas lancer automatiquement Excel et donc éviter l'erreur d'exécution.

Lors de l'export de données chaque liste côté Dynamo devient une ligne dans le fichier Excel. Lors de l'import, le principe est le même : chaque ligne du fichier Excel devient une liste sous Dynamo (fig. 17.6).

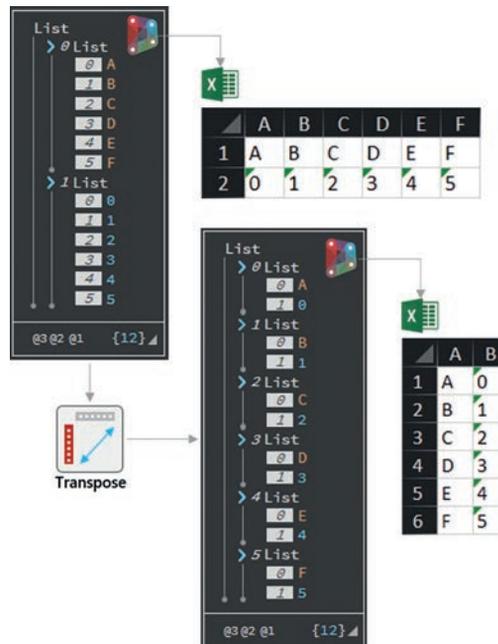


Fig. 17.6

# Chapitre 19

## Dynamo for Revit : le Lecteur Dynamo

Le Lecteur Dynamo va permettre d'apporter plus de convivialité et de simplicité dans l'utilisation des scripts. Si vous décidez de rendre vos scripts accessibles *via* le Lecteur cela supprime (pour l'utilisateur final) la nécessité d'ouvrir Dynamo, d'ouvrir le script, de trouver les entrées à modifier et, de fait, élimine les risques de modifications involontaires qui empêcheraient son bon fonctionnement.

Tous les scripts que vous développez peuvent s'exécuter depuis le Lecteur. Pour certains, il sera nécessaire d'intervenir sur les scripts et, pour d'autres, non.

Pour ouvrir le Lecteur, sur le ruban, dans l'onglet Gérer, groupe de fonctions Programmation visuelle, cliquez sur Lecteur Dynamo (fig. 19.1).

Le Lecteur s'affiche dans une fenêtre qui a la particularité de rester toujours visible – elle se place toujours au premier plan. Les contrôles habituels des fenêtres Windows sont disponibles et autorisent la réduction, le plein écran et la fermeture (fig. 19.2).



Fig. 19.1



Fig. 19.2

Au lancement, le Lecteur affiche différents contrôles et donne accès aux exemples de scripts installés avec Dynamo (fig. 19.3).

1. Choix du dossier contenant les scripts à afficher dans la liste (7).
2. Définition des dossiers accessibles par le Lecteur (voir ci-dessous).
3. Ouvre l'explorateur Windows sur le dossier sélectionné dans la liste du choix d'un dossier (1).
4. Recherche d'un script sur tout ou partie de son nom.
5. Affichage sous forme de liste détaillée.
6. Affichage sous forme de liste simple.
7. Liste des scripts présents dans la liste du choix d'un dossier (1).
8. Nom du projet en cours sous Revit.
9. Accès à l'aide et aux informations sur le Lecteur.

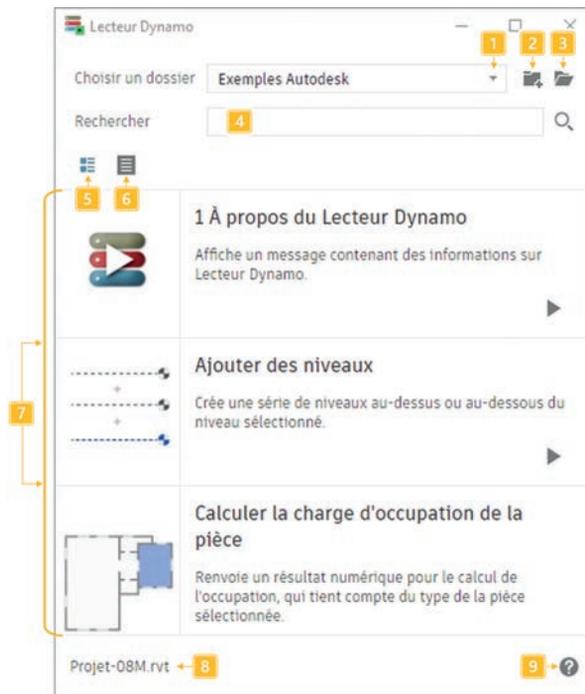


Fig. 19.3

Lorsque vous placez le curseur sur l'un des scripts dans la liste trois icônes s'affichent :

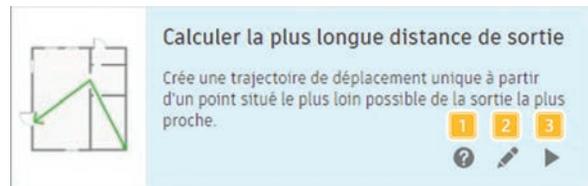


Fig. 19.4

1. Accès à l'aide sur le script. Uniquement si le chemin est défini dans les propriétés du script.
2. Ouvre Dynamo sur le script.
3. Exécute le script.

Le principe repose sur l'emplacement de dossiers sur votre unité de stockage qui peut être locale ou déportée sur le réseau de l'entreprise. Si le nombre de script n'est pas très important, on peut imaginer les placer tous dans le même dossier. Lorsque ce nombre va augmenter et que certains seront spécifiques à différentes Catégories, il peut être intéressant de penser à une organisation plus efficace. Une idée serait de classer les scripts en fonction de la catégorie des éléments auxquels ils s'appliquent. Libre à vous de choisir une organisation, gardez à l'esprit que la solution que vous allez mettre en place doit faciliter la recherche d'un script pour l'utilisateur final.

Une fois l'organisation décidée, il faut référencer le ou les dossiers qui contiennent les scripts dans le Lecteur Dynamo. Cliquez sur l'icône « Ajouter un dossier », dans le

volet qui s'ouvre cliquez sur le bouton « + », naviguez pour rechercher le dossier que vous désirez ajouter et cliquez sur le bouton « Sélectionner un dossier ». Vous devez renouveler l'opération pour chacun des dossiers qui doivent être ajoutés. Le bouton « - » permet de supprimer la référence à un dossier. Cette définition terminée la liste permettant de choisir un dossier affiche les références créées (fig. 19.5). Le choix opéré dans cette liste conditionne le contenu de la liste des scripts (chaque fichier .dyn dans ce dossier représente un script dans la liste).

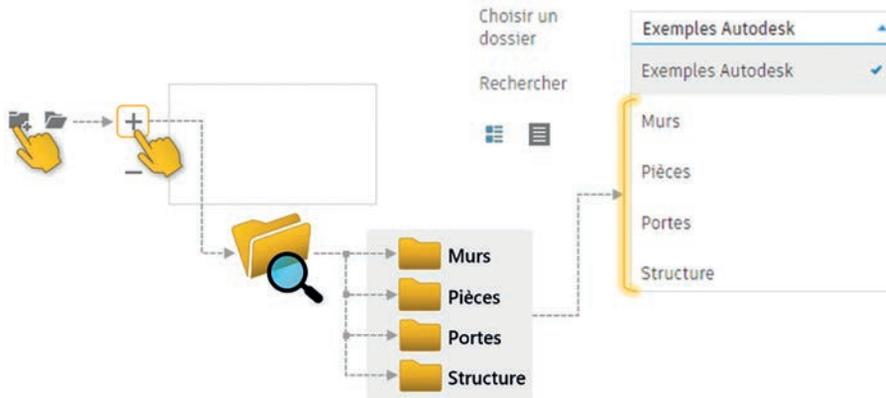


Fig. 19.5

Les dossiers déclarés sont automatiquement ajoutés à la liste des dossiers de confiance.

Dans la liste des scripts et en fonction du mode d'affichage (détaillé/simple), quelques informations s'affichent : le nom du fichier, la description et une image. Ces données sont issues des propriétés du script accessibles depuis le menu Extensions de Dynamo (fig. 19.6).

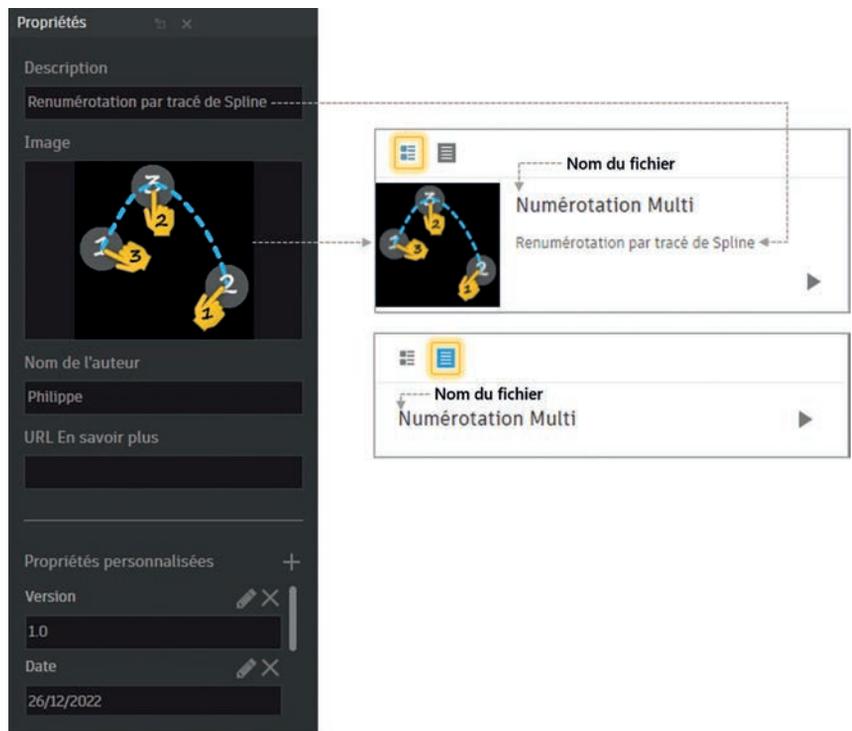


Fig. 19.6

# Débuter avec Autodesk® Dynamo®

**Dynamo** est un logiciel d'Autodesk® qui permet de mettre en place des routines ou de réaliser et d'automatiser des fonctions complexes de traitement et ce, quel que soit le volume des données à traiter.

Conçu pour apprendre à **maîtriser les fondements** de la programmation visuelle et développer l'usage de **Dynamo au quotidien**, cet ouvrage présente les éléments permettant d'en comprendre le fonctionnement (connecteurs, nœuds, listes, groupes, scripts, syntaxe...) ainsi qu'un aperçu des fonctionnalités métiers applicables (automatisation de tâches, création et modification de géométries, traitement et export de données, création d'analyses dans le modèle...).

Tout en couleur, ce manuel propose de nombreux **conseils** et **astuces** ainsi que des **exercices** et **scripts téléchargeables** qui permettront : de filtrer des données, d'orienter une géométrie sur un point dans l'espace, de transformer une image (.png ou .jpg) en une

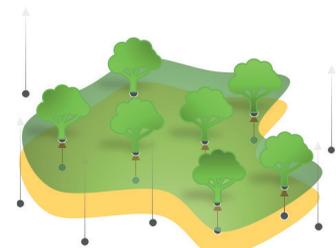
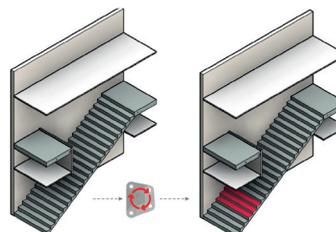
géométrie 3D, de créer un garde-corps avec des barreaux perpendiculaires à la volée, de vérifier la hauteur d'échappée d'un escalier, de lier volume et couleur, de créer un pylône sous Dynamo pour l'incorporer dans Revit, de placer des fenêtres, de renseigner la valeur des propriétés depuis un fichier Excel...

Les exemples présentés ne nécessitent pas de téléchargement de contenu supplémentaire (type packages). Ce sont uniquement les fonctionnalités présentes dans les interfaces qui sont étudiées avec la version Sandbox® pour le socle commun puis, plus spécifiquement, avec la version Dynamo for Revit® pour des applications métiers.

Que vous soyez BIM Manager, Data Manager, architectes, ingénieurs ou techniciens de bureaux d'études, ce manuel vous accompagnera au quotidien pour faire évoluer vos pratiques professionnelles vers plus d'interopérabilité et d'optimisation.

Philippe Drouant est formateur, ingénieur support AEC (*Architecture, Engineering & Construction*) et SME (*Subject Matter Expert*) Revit® pour Autodesk®. Il est également l'auteur de *Familles paramétriques et modélisation avancées avec Autodesk® Revit®* et *Fonctionnalités avancées et gestion de projet avec Autodesk® Revit®* parus aux Éditions du Moniteur.

Dédiée aux solutions logicielles du BIM, la collection « Les outils du BIM » s'adresse aux professionnels qui souhaitent améliorer leurs pratiques et développer le potentiel métier de leurs outils. Elle est dirigée par Emmanuel Di Giacomo, architecte et responsable Europe Développement des écosystèmes BIM chez Autodesk® France.



**PRÉREQUIS.** Avoir accès à la version 2024 de Revit® et à la version 2.17 ou supérieure de Dynamo for Revit®.

Certains exercices nécessitent l'usage de Microsoft® Excel®. Attention, les exercices et fichiers fournis peuvent ne pas être compatibles avec les versions antérieures.

## Au sommaire

- 1 • L'environnement de travail
- 2 • La programmation visuelle avec Dynamo
- 3 • Réaliser un premier script Dynamo
- 4 • Utiliser les listes
- 5 • Intégrer des dictionnaires
- 6 • Créer et modifier du texte
- 7 • Utiliser la géométrie abstraite
- 8 • Utiliser la géométrie algorithmique
- 9 • Modifier toutes les géométries
- 10 • Afficher et modifier les couleurs
- 11 • Importer et exporter des données
- 12 • Utiliser les groupes
- 13 • Dynamo for Revit® : document et sélection des éléments
- 14 • Dynamo for Revit® : les éléments du projet
- 15 • Dynamo for Revit® : la géométrie
- 16 • Dynamo for Revit® : les composants
- 17 • Dynamo for Revit® : échange de données
- 18 • Dynamo for Revit® : création de vues
- 19 • Dynamo for Revit® : le lecteur Dynamo

ISSN 2802-9887  
ISBN 978-2-281-14663-9



EDITIONS  
**LE MONITEUR**