

# Siemens NX : paramétrisation

## Introduction

A destination des étudiants de  
première année master ingénieur civil mécanicien

Alex Bolyn – Février 2023

## Exemple boucle d'optimisation

The image displays a digital twin optimization workflow across four software applications:

- Siemens NX (NX - Pre/Post):** Shows a 3D finite element model of a square plate with a central hole. The mesh is colored by stress distribution, with a maximum stress of 1785.81325 MPa. The Post Processing Navigator on the left lists various simulation results.
- Microsoft Excel (Spreadsheet\_DT\_tuto - Excel):** Contains a table of material properties and simulation parameters. The table is as follows:

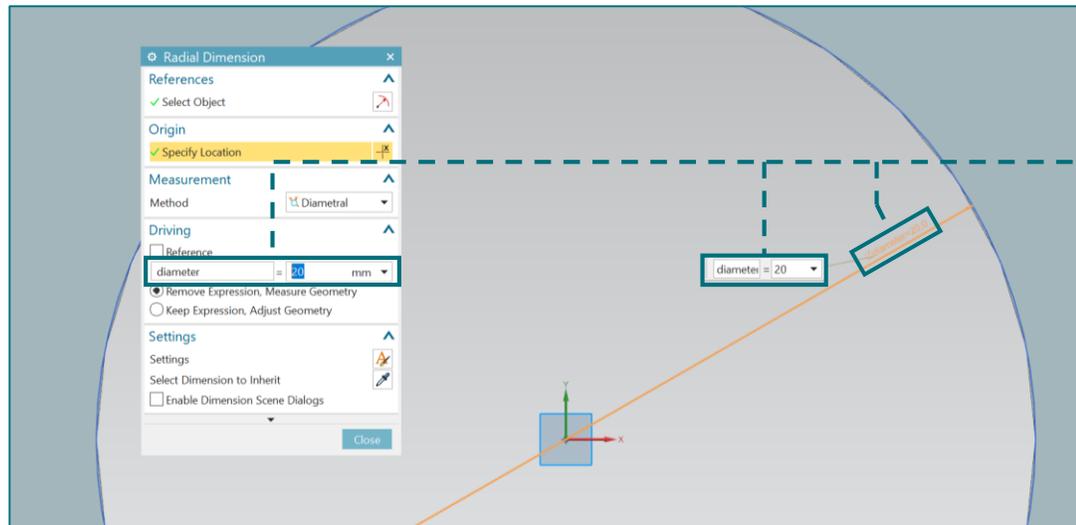
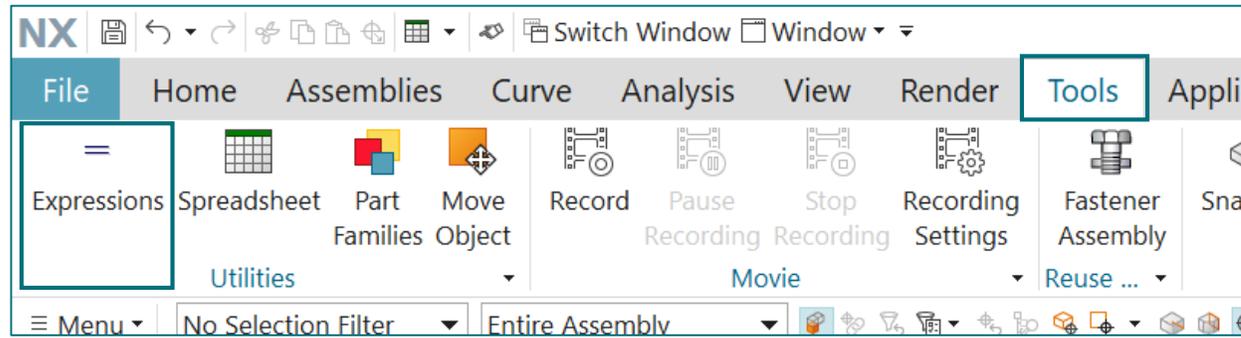
Geometry		Material properties		Loadings		Mesh	
Length	50 [mm]	Density	7850 [kg/m <sup>3</sup> ]	Z Force	5000 [N]	Element size	0.5 [mm]
Height	50 [mm]	Young Modulus	210000 [Mpa]	X Force	0 [N]		
Hole diameter	10 [mm]	Poisson Ratio	-0.3	Y Force	0 [N]		
Thickness	4 [mm]						
Max stress [MPa]	1785.81325						
Max Displacement [mm]							
- MATLAB R2020a - academic use:** Shows a script for digital twin optimization. The code includes:

```
%% Test Digital twin: thickness optimization
filename = 'Spreadsheet_DT_tuto.xlsx';
MaxVM_NX = xlsread(filename, 'B7:B7');
sigma_el = 470; % [MPa]
T = [2, 3, 4, 5, 6];
T_curr = xlsread(filename, 'B5:B5'); % [mm]
index = find(T==T_curr);
if MaxVM_NX > sigma_el
```
- Adobe Acrobat Reader DC (Pr\_sention\_DT\_PL...):** Displays a PDF document titled "Workflow example" with a flowchart:

```
graph TD
    A[Solve the simulation in NX] --> B[Send the Max stress to excel via the C++ code]
    B --> C[Run the matlab code comparing the max stress to the yield strength]
    C --> D[If the max stress is higher, the thickness is increased in the spreadsheet]
    D --> E[Update the expressions in NX (for the .prt, .fem, .sim)]
    E --> A
```

## Expressions

Dans Siemens NX, lorsque l'on définit des paramètres telles que des longueurs, nous définissons en réalité un expression. Celles-ci sont toutes reprises dans une même fenêtre accessible depuis le bouton portant le même nom.



The image shows the 'Expressions' window, which displays a table of 14 expressions. The table has columns for Name, Formula, Value, Units, Dimensional Type, Source, Status, Comment, Checks, and Group. The 'diameter' expression is highlighted with a red box, and a red arrow points from the 'Expressions' button in the ribbon to this row.

Name	Formula	Value	Units	Dimensional Type	Source	Status	Comment	Checks	Group
1	Default Group								<None>
2			mm	Length	Number				
3	diameter	20	20	mm	Length	Number	(SKETCH_001:Sketch(3) Diameter Dim...		Default ...
4	extr_low	3	3	mm	Length	Number	(Extrude(2) Start Limit)		Default ...
5	extr_up	0	0	mm	Length	Number	(Extrude(2) End Limit)		Default ...
6	hole_ctr_X	0	0	mm	Length	Number	(SKETCH_001:Sketch(3) - X)		Default ...
7	hole_ctr_Y	0	0	mm	Length	Number	(SKETCH_001:Sketch(3) - Y)		Default ...
8	hole_ctr_Z	0	0	mm	Length	Number	(SKETCH_001:Sketch(3) - Z)		Default ...
9	length	100	100	mm	Length	Number	(SKETCH_000:Sketch(1) Parallel Dimen...		Default ...
10	nouveau	0	0	mm	Length	Number			Default ...
11	origin_X	0	0	Unitless	Number		(SKETCH_000:Sketch(1) - X)		Default ...
12	origin_Y	0	0	Unitless	Number		(SKETCH_000:Sketch(1) - Y)		Default ...
13	origin_Z	0	0	Unitless	Number		(SKETCH_000:Sketch(1) - Z)		Default ...
14	p29	0	0	mm	Length	Number	(SKETCH_001:Sketch(3) Plane Offset)		Default ...
15	p32	0	0	mm	Length	Number	(Extrude(4) End Limit)		Default ...
16	width	80	80	mm	Length	Number	(SKETCH_000:Sketch(1) Parallel Dimen...		Default ...

## Rendre un modèle paramétrable

Il est donc possible de modifier les longueurs via les expressions sans aller dans le modèle.

Aussi les expressions peuvent être des fonctions et il est possible de définir des relations entre expressions. Ceci permet de rendre le modèle paramétrable : il est possible de modifier le modèle facilement à partir de quelques valeurs car il s'adaptera via relations définies entre les expressions.

**Click droit sur l'expression dans 'Formula'**

Name	Formula	Value	Units
length	100	100	mm
nouveau	0		
origin_X	0		
origin_Y	0		
origin_Z	0		
p29	0		
p32	0		
width	80		

**Zone d'écriture de la formule**

**Insérer une fonction logique (conditions, etc.)**

**Insérer une fonction mathématique ou une relation**

**Détails sur la fonction sélectionnée dans la liste**

**Chercher par mots clés**

**Chercher par catégorie**

**Liste des fonctions correspondant à la recherche**

Function Name	Return
cos	Number
sin	Number
tan	Number

Siemens NX possède une interface permettant d'utiliser des tableurs de Microsoft Excel dans un projet.

Ceci permet notamment de :

- centraliser les données principales en un fichier
- simplifier le processus de modification et d'optimisation d'une pièce ou d'un projet
- utiliser les fonctionnalités de Ms Excel (telles que des formules ou macro) pour établir les dépendances entre les paramètres
- servir d'interface pour réaliser d'autres calculs indisponibles sur Siemens NX (ex: calcul des couts, calculs d'optimisation)

## Possibilités

Il est possible de :

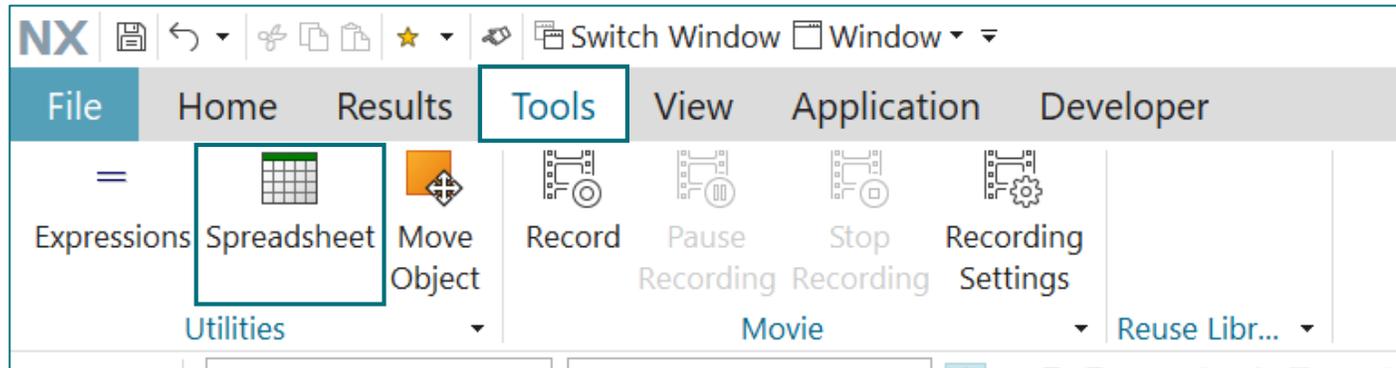
- modifier les valeurs des paramètres de la pièce
- créer des relations via les formules Excel
- créer des relations entre les cellules Excel
- définir les relations géométriques via les attributs

Il est, par contre, difficile (voire pas permis) de :

- définir ou modifier les paramètres transmissibles entre fichiers
- modifier ou définir des relations basées sur des mesures ou fonctions spéciales de NX
- accéder au fichier Excel en dehors de l'application NX
- utiliser le fichier Excel en parallèle de l'application NX

## Ouverture et fermeture du fichier Excel

Lorsque le fichier prt de la pièce est ouvert, pour ouvrir le fichier Excel lié :

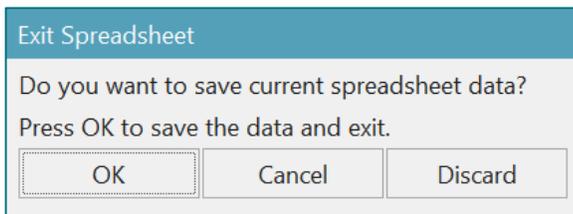


Attention ! Cette action ouvre l'application Microsoft Excel, ce qui signifie que Siemens NX devient indisponible (tant que le message ci-dessous est affiché, Siemens NX attend que vous quittiez Microsoft Excel)



Transferring Control to the Spreadsheet...

Veillez à bien enregistrer le fichier Excel avant de quitter sinon la fenêtre suivante s'affiche. Ne cliquez pas sur 'Cancel' car la connexion entre les deux logiciels risque d'être perturbée et NX attendra indéfiniment !



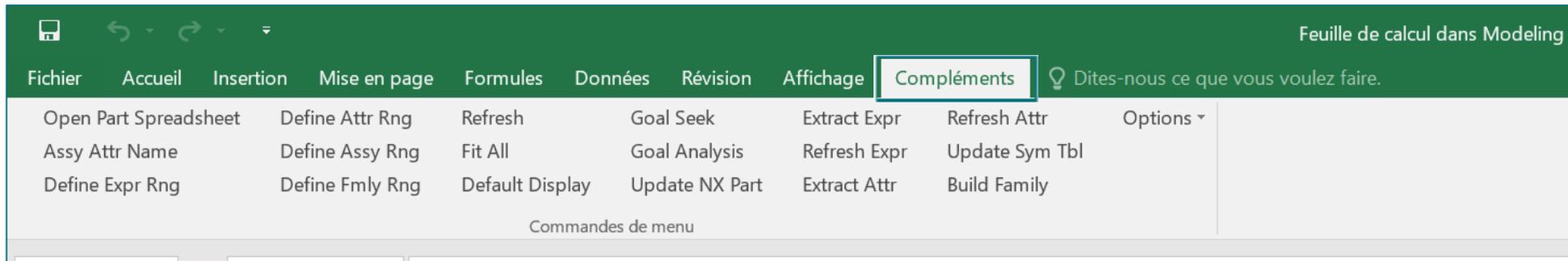
Si la fermeture se passe correctement, NX devient à nouveau disponible et affiche dans la barre le message suivant



Spreadsheet exit detected.

## Fonctions importées de NX

Ouvrir le tableur via NX permet d'utiliser des fonctions provenant de NX.



Il y a donc une série de formule utilisable dans le tableur provenant de NX.

Elles permettent d'effectuer différentes opérations mathématiques et géométriques comme :

- calculs vectoriels (vecteur unitaire à partir de deux points, produit vectoriel, etc.)
- calculs matriciels (application d'une rotation, mise à l'échelle, etc.)
- lecture et écriture des paramètres d'un modèle

## Fonctions utiles du ruban

- 'Extract Expr' : crée le tableau avec toutes les expressions contenues dans le modèle (celles communes à d'autres fichiers -voir plus loin- sont soit absentes soit surlignées)
- 'Update NX Part' : met à jour les paramètres du modèle NX depuis le fichier Excel (modifications faites dans le tableau créé par 'Extract Expr')
- 'Refresh Expr' : met à jour les expressions affichées dans le fichier Excel depuis le modèle NX
- 'Fit All' : permet de voir toute la pièce dans la fenêtre de NX

	A	B	C
1	<b>Parameters</b>		
2	diameter	20	
3	extr_low	3	
4	extr_up	0	
5	hole_ctr_X	0	
6	hole_ctr_Y	0	
7	hole_ctr_Z	0	
8	length	100	
9	origin_X	0	
10	origin_Y	0	
11	origin_Z	0	
12	_p29	0	
13	_p32	0	
14	width	80	
15			

Tableau obtenu avec 'Extract Expr'

Ces cellules définies par l'extraction des expressions font partie de la « zone active ». C'est-à-dire que seules les modifications faites dans ces cases seront transférées au modèle NX. Un nom ou une valeur modifié dans ces cases sera donc également modifié dans le modèle NX une fois le bouton 'Update NX Part' appuyé. Par contre, des modifications faites en dehors de ces cases ne seront pas prise en compte (sauf si vous modifiez la zone active).

# Expressions interpièces

## Concept et déclaration

Si des valeurs doivent se transmettre entre différents fichiers (prt, fem ou sim - ex: le diamètre d'un forage dépend du diamètre de la tige qui y coulisse (donc entre fichiers prt) - la taille des mailles est déterminée à partir de l'épaisseur du modèle (donc depuis un fichier prt vers fem) -), il faut créer des « expressions interpièces » ('interpart expression'). Créer une expression interpièce consiste à demander au fichier d'aller chercher l'expression dans un autre fichier prt (impossible depuis un fichier fem ou sim). Cette expression est ensuite exploitable dans le fichier sur lequel on travaille.

Expressions

Name	Formula	Value
1 Default Group		
2		
3 diameter	20	20
4 extr_low	3	3
5 extr_up	0	0
6 hole_ctr_X	0	0
7 hole_ctr_Y	0	0
8 hole_ctr_Z	0	0
9 length	100	100
10 nouveau	0	0
11 origin_X	0	0
12 origin_Y	0	0
13 origin_Z	0	0
14 p29	0	0
15 p32	0	0
16 width	80	80

Sélectionner le fichier prt contenant la valeur à importer dans la liste en dessous

Une fois la pièce sélectionnée, sélectionner l'expression à importer puis valider

Si le fichier à sélectionner ne figure pas dans la liste, sélectionner le dans vos dossiers

## Utilisation

Etant donné que l'expression importée appartient à un autre fichier, celle-ci est verrouillée : on ne peut donc pas la modifier dans le fichier mais on peut l'exploiter dans d'autres formules pour définir la dépendance.

13	origin_Z	0	0	Unitless	Number	(SKETCH_000:Sketch(1) - Z)			Default ...
14	p0	(Interpart)	80	mm	Length	Number	"bucket":p0	✓	Default ...
15	p1	p0+10	90	mm	Length	Number			Default ...
16	p29	0	0	mm	Length	Number	(SKETCH_001:Sketch(3) Plane Offset)		Default ...
17	p32	0	0	mm	Length	Number	(Extrude(4) End Limit)		Default ...

*Exemple d'utilisation d'une expression interpièce : 'p0' est une expression interpièce venant de "bucket.prt" et est exploitée dans le calcul de l'expression 'p1'*

Dans le cas d'un assemblage, il est fortement recommandé de déclarer les paramètres principaux de design dans les expressions du fichier assemblage (qui est bien un prt). Ce sont alors les pièces de l'assemblage qui définissent leur expressions à partir de celles de l'assemblage, ainsi tout est centralisé dans un seul tableau d'expression et dans un seul fichier prt !

Il est également recommandé de renommer les variables importées afin d'éviter des confusions. Siemens recommande d'ailleurs la convention suivante : NOMPIECE\_parametre

# Expressions interpièces

## Multiple importation

Si plusieurs expressions d'un fichier prt doivent être importées, il est possible de le faire en une seule fois.

Expressions

Une fois l'expression souhaitée sélectionnée dans la colonne de gauche, cliquer ici pour la choisir.

Sont définies ici les expressions qui seront importées

Liste des expressions disponibles dans le fichier sélectionné

Possibilité de définir une convention de nommage

Name	Formula	Value
1 Default Group		
2		
3 diameter	20	20
4 extr_low	3	3
5 extr_up	0	0
6 hole_ctr_X	0	0
7 hole_ctr_Y	0	0
8 hole_ctr_Z	0	0
9 length	100	100
10 nouveau	0	0
11 origin_X	0	0
12 origin_Y	0	0
13 origin_Z	0	0
14 p29	0	0
15 p32	0	0
16 width	80	80

Source Part		Source Expressions		Destination Expressions	
Name	Formula	Name	Formula	Name	Formula
* Select Part (0)					
Loaded Parts					
Search					
File Name	Description				
arm_assem.prt					
ball_ground.prt					
base.prt					
boom.prt					
bucket.prt					
cab.prt					
compression_I...					

Naming Rule

Naming Rule Add Prefix

Prefix String

OK Cancel

## Utilisation

Il est également possible de créer un fichier Excel en dehors de NX et de lier le modèle NX à celui-ci. Ce fichier Excel ne sera qu'en lecture seule pour le logiciel Siemens NX, c'est-à-dire que la mise à jour ne se fait que dans le sens du fichier Excel vers le modèle NX ! Cependant il est possible de travailler sur les deux logiciels en même temps.

Il faut donc définir dans les expressions le fichier et la cellule à lire. En éditant la formule dans les expressions :

Sélectionner la fonction 'ug\_excel\_read' et valider

Sélectionner le fichier Excel

Indiquer la cellule à lire (ex : C5)

Function Name	Return
ug_cell_hlookup	Any
ug_cell_read	Any
ug_cell_vlookup	Any
ug_excel_read	Number
ug_list_hlookup	List
ug_list_vlookup	List
ug_read_fixed_list	List
ug_read_list	List

Information about the Selected Function:  
Returns the value in a given cell, from a given spreadsheet.  
The Excel spreadsheet to be opened could be either from the native file system, or from the dataset file stored in the Teamcenter database.  
Example for managed Mode: Assuming your spreadsheet dataset in Teamcenter is saved as:

Required  
Specify a spreadsheet  
Specify a cell

```
ug_excel_read( "<SPREADSHEET_NAME>", <CELL> )
```

Value = ???

Construct call for: ug\_excel\_read  
Returns the value in a given cell, from a given spreadsheet.  
The Excel spreadsheet to be opened could be either from the native file system, or from the dataset file stored in the Teamcenter database.  
Example for managed Mode: Assuming your spreadsheet dataset in Teamcenter is saved as:

Required  
Specify a spreadsheet  
Specify a cell

## Mise à jour du modèle NX

Comme précisé préalablement, le modèle NX ne fait que lire la valeur dans la cellule du fichier Excel. Il est donc nécessaire, si une valeur a été modifiée dans le tableur, de mettre à jour les données dans le modèle.

Expressions

Expressions

Visibility

Displaying 14 of 14 expressions

Show All Expressions

Expression Groups Show Active Only

Show Locked Formula Expressions

Enable Advanced Filtering

Actions

New Expression

Create/Edit Interpart Expression

Create Multiple Interpart Expressions

Edit Multiple Interpart Expressions

Replace Expressions

Open Referenced Parts

**Update for External Change**

	Name	Formula	Value
1	Default Group		
2			
3	diameter	20	20
4	extr_low	3	3
5	extr_up	0	0
6	hole_ctr_X	0	0
7	hole_ctr_Y	0	0
8	hole_ctr_Z	0	0
9	length	100	100
10	nouveau	0	0
11	origin_X	0	0
12	origin_Y	0	0
13	origin_Z	0	0
14	p29	0	0
15	p32	0	0
16	width	80	80

Cliquer ici pour lire le fichier Excel (mise à jour du modèle)

Bien que NX ne fournisse que des fonctions compatibles avec Microsoft Excel, il est possible d'utiliser d'autres fichiers comme source de données (tel que les fichiers CSV) mais cela demande de programmer via les API (voir document sur le journaling).

Il est donc possible d'avoir un fichier CSV contenant les données provenant d'autres calculs (par Matlab ou Python par exemple) et, via un script écrit dans NX, directement importer ces valeurs dans les expressions.

Exemple de script Python pour charger les valeurs depuis un fichier CSV :

```
longueur, 100, MilliMeter  
largeur, 80, MilliMeter  
epaisseur, 10, MilliMeter  
centre_X, 40, MilliMeter  
centre_Y, 50, MilliMeter  
diametre, 30, MilliMeter
```

Fichier CSV

```
import csv  
#[...]  
  
valeursImportees = list()  
path = r'<URL Fichier CSV>'  
  
#[...]  
  
with open(path,"r") as fichier :  
    lecteur = csv.reader(fichier, delimiter=",")  
  
    for ligne in lecteur :  
        ligneNettoye = [cellule.strip() for cellule in ligne]  
        valeursImportees.append(ligneNettoye)  
#[...]  
  
for donnees in valeursImportees :  
    expression = workPart.Expressions.FindObject(donnees[0])  
    unit = workPart.UnitCollection.FindObject(donnees[2])  
    workPart.Expressions.EditWithUnits(expression, unit, donnees[1])  
#[...]
```

- Attention à la casse pour le fichier CSV !
- Il ne faut pas oublier de demander à NX de mettre à jour le modèle CAD !

*Lit et sauve les données*

*Modifie les expressions correspondantes dans NX*

- En cas d'erreur à l'appel de Ms Excel par Siemens NX :  
[https://docs.sw.siemens.com/en-US/doc/209349590/PL20200605195244930.spreadsheets/tools\\_tls\\_spd\\_ov\\_connect\\_r](https://docs.sw.siemens.com/en-US/doc/209349590/PL20200605195244930.spreadsheets/tools_tls_spd_ov_connect_r)
- Liste des fonctions Excel pour les vecteurs :  
[https://docs.sw.siemens.com/en-US/doc/209349590/PL20200605195244930.spreadsheets/tools\\_tls\\_spd\\_gwy\\_extfunc\\_vect\\_r](https://docs.sw.siemens.com/en-US/doc/209349590/PL20200605195244930.spreadsheets/tools_tls_spd_gwy_extfunc_vect_r)
- Liste des fonctions Excel pour les points :  
[https://docs.sw.siemens.com/en-US/doc/209349590/PL20200605195244930.spreadsheets/tools\\_tls\\_spd\\_gwy\\_extfunc\\_pt\\_r](https://docs.sw.siemens.com/en-US/doc/209349590/PL20200605195244930.spreadsheets/tools_tls_spd_gwy_extfunc_pt_r)

- Listes des fonctions Excel pour des objets :  
[https://docs.sw.siemens.com/en-US/doc/209349590/PL20200605195244930.spreadsheets/tools\\_tls\\_spd\\_gwy\\_extfunc\\_obj\\_r](https://docs.sw.siemens.com/en-US/doc/209349590/PL20200605195244930.spreadsheets/tools_tls_spd_gwy_extfunc_obj_r)
- Tutoriel fichier excel externe :  
<https://www.mayahtt.com/blog/how-to-drive-nx-expressions-from-a-spreadsheet/>
- Documentation expression interpièce :  
[https://docs.sw.siemens.com/en-US/doc/209349590/PL20200605195244930.assemblies/ipe\\_ov](https://docs.sw.siemens.com/en-US/doc/209349590/PL20200605195244930.assemblies/ipe_ov)
- Tutoriel expression interpièce pour assemblage :  
<https://grabcad.com/tutorials/nx-11-interpart-expression>