



La modélisation et la flexibilité du secteur énergétique

Exercice pratique 3 (EP_03)

Veuillez utiliser les citations suivantes au besoin:

- **Cet exercice pratique**

Cannone, Carla, Allington, Lucy, & Howells, Mark. (2021, March). Hands-on 3: Energy and Flexibility Modelling (Version 3.1.). Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4605358>

- **Interface clicSAND**

Cannone, C., Allington, L., De Wet, N., Shivakumar, A., Goyns, P., Valderrama, C., Howells, M. (2021). clicSAND [computer software]. <http://doi.org/10.5281/zenodo.4593100>

- **Groupe de discussion Google concernant OSeMOSYS**

Veuillez vous inscrire au groupe d'aide Google [ici](#). Lors de difficultés au cours de votre apprentissage, n'hésitez pas à y poser vos questions. Vous pouvez aussi répondre aux questions de ce groupe si vous avez les connaissances pour le faire. Dans les deux cas veuillez indiquer que vous utilisez l'interface 'clicSAND'.

- **Vidéo informative "pas-à-pas" sur Youtube**

Un enregistrement vidéo de cet exercice est disponible sur la chaîne Youtube du CCG au lien suivant: [EP_03](#).

Résultats attendus des apprentissages

À la fin de cet exercice, vous devriez être en mesure de:

1. créer un SÉR (Système énergétique de référence) incluant une technologie fictive d'arrêt d'urgence ainsi qu'une demande;



2. définir des formes d'énergie (primaire ou non-primaire);
3. définir une demande énergétique pour une forme d'énergie non-primaire particulière;
4. définir un profil temporel des demandes énergétiques;
5. définir une technologie d'arrêt d'urgence qui satisfait la demande (« Backstop »);
6. Exécuter le modèle et analyser les résultats.

Créer un SÉR avec une technologie fictive d'arrêt d'urgence et une demande

La première compétence que vous devez acquérir au cours de cet exercice est d'être en mesure de créer un Système énergétique de référence (SÉR). Tel que mentionné au Cours 2, un SÉR consiste en une représentation d'un système énergétique réel.

Divers outils sont disponibles pour créer une description visuelle d'un SÉR. Pour ce cours, nous utilisons le logiciel gratuit [Diagram.net](#) qui permet de créer des diagrammes.

À votre tour: Créez votre première visualisation graphique d'un SÉR:

1. Démarrer [Diagram.net](#) dans votre navigateur et cliquer sur **Start**.



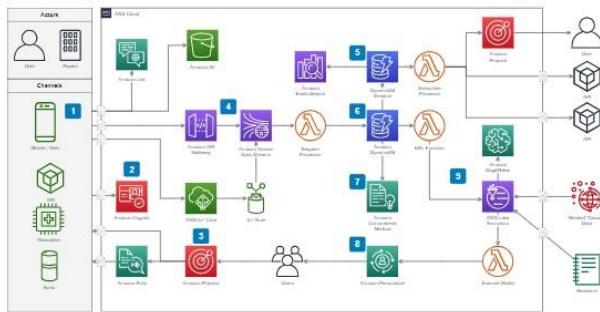
Security-first diagramming for teams.

Bring your storage to our online tool, or go max privacy with the desktop app.

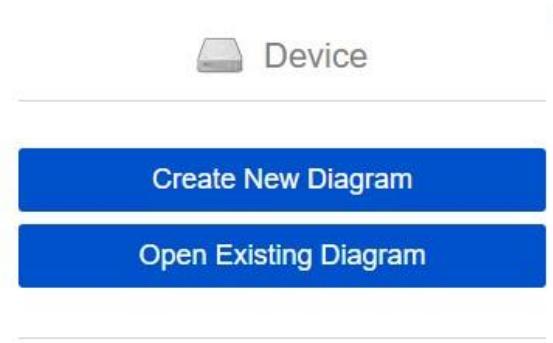
Start

[Download](#)

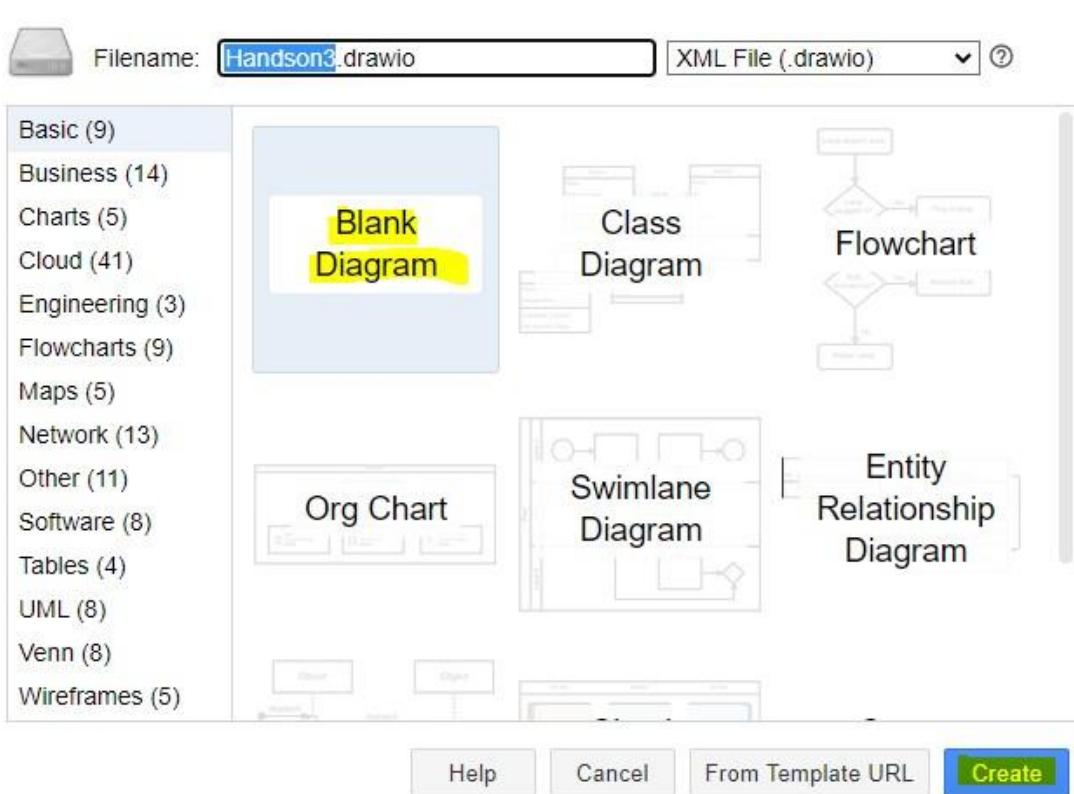
No login or registration required.



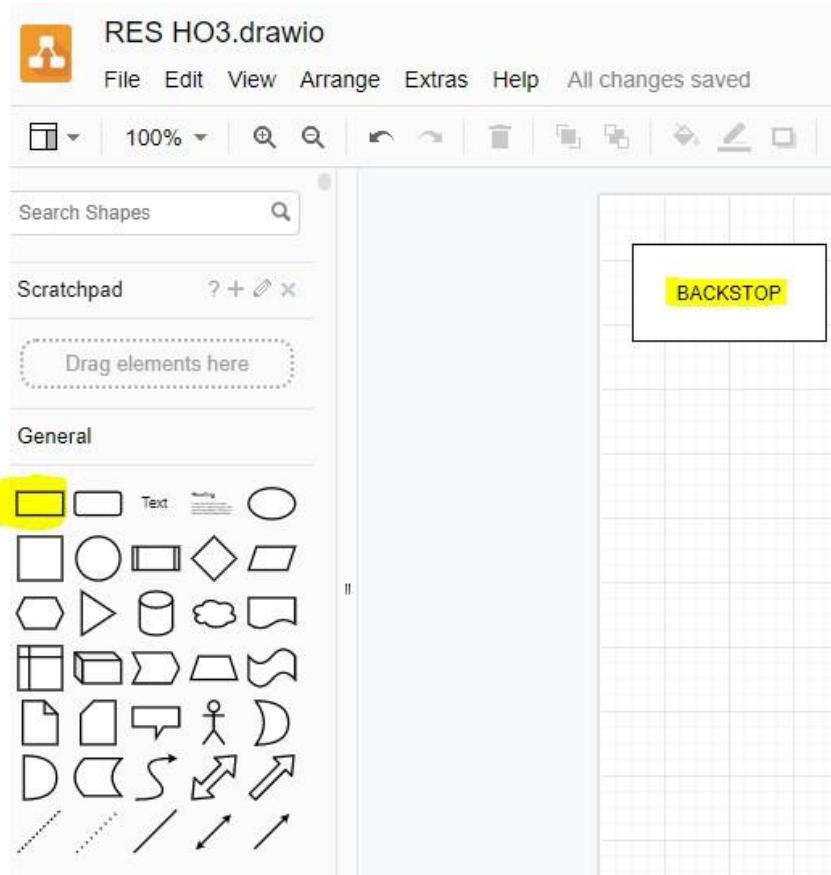
2. Cliquez sur **Create New diagram**.



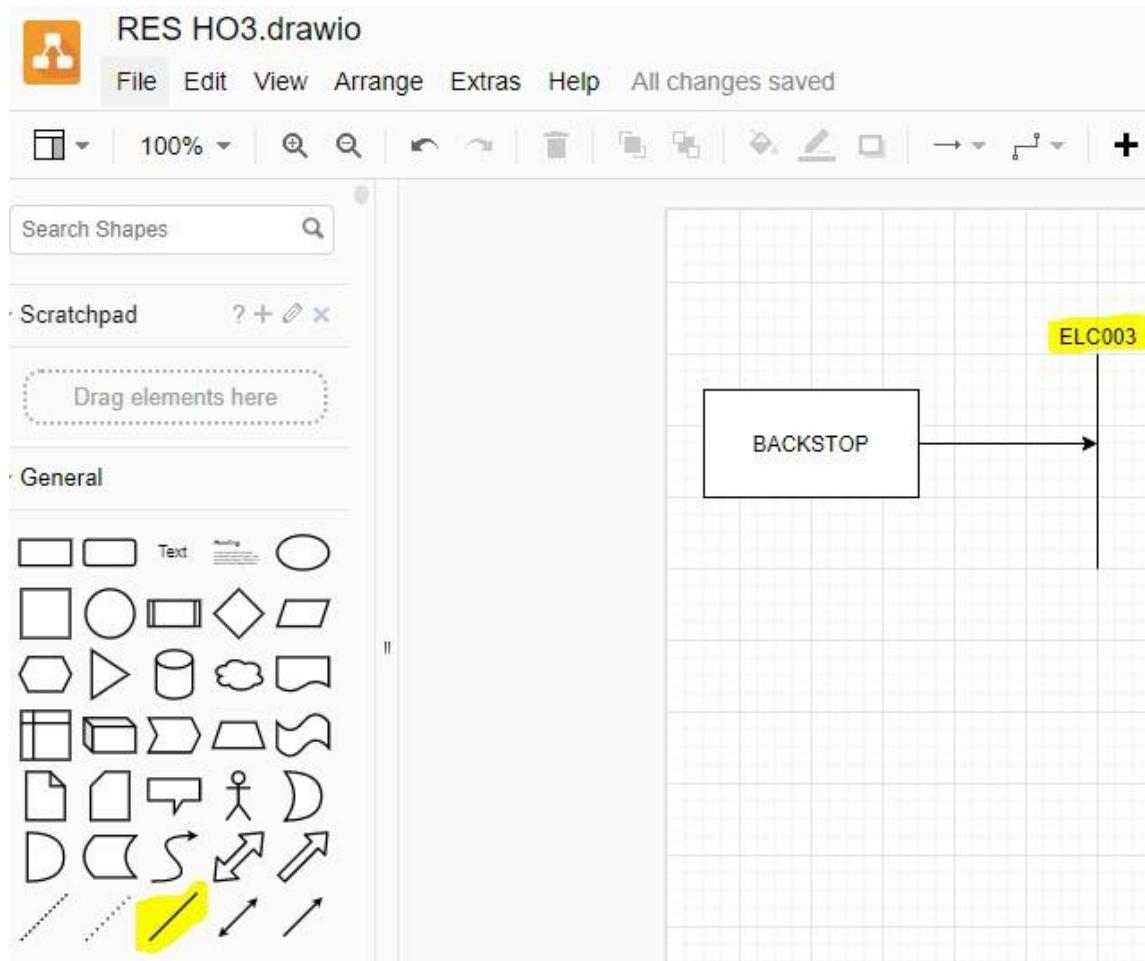
3. Sélectionnez **Blank Diagram**, changez le nom pour “**EP_03.drawio**” et effectuez une sauvegarde dans le répertoire de votre choix. **Attention:** créez un répertoire distinct pour chacun des exercices pratiques du cours et construisez votre SÉR au fur et à mesure en ajoutant les éléments présentés au cours de ces exercices.



4. Sur la gauche, sélectionnez un rectangle du "General Group". Glissez-déposez-le à l'écran.
5. Double-cliquez au milieu du rectangle pour y ajouter le texte « **Arrêt d'urgence** » (qui peut être traduit par « **BACKSTOP** »).



6. Dessinons une représentation de la demande en électricité. Sélectionnez “**line**” et glissez-déposez-la à la droite de la technologie fictive « **Arrêt d'urgence** ». Mettez le pointeur sur la ligne (“**line**”) à la droite du rectangle et des **points bleus** devraient apparaître. Cliquez et glisser jusqu'à ce que vous atteigniez la ligne de la demande qui dessine une **flèche**. Double-cliquez sur la ligne de demande pour ajouter le code pour la demande en électricité: **ELC003** est un nom standard qui respecte la convention de nomenclature présentée au **Cours 3**.



Voilà! Vous venez de dessiner votre première technologie appelée **Arrêt d'urgence (ou Backstop)** ainsi que la demande finale en électricité **ELC003**. La flèche qui relie ces deux éléments signifie que ce qui est produit par la technologie **Arrêt d'urgence (ou Backstop)** est utilisé pour satisfaire la demande en électricité **ELC003**.

Définir les formes d'énergie primaire ou non-primaire (et potentiellement les secteurs de demandes)



L'étape suivante consiste à identifier une forme d'énergie non-primaire (et potentiellement une forme d'énergie primaire ainsi que les demandes) en utilisant l'interface clicSAND.

À votre tour:

1. Dans le répertoire **EP_02**, créer une copie de **“Interface_clicSAND_EP_02”**.
2. **Renommez-le sous le nom “Interface_clicSAND_EP_03” et déplacez-le dans le répertoire EP_03.** Ceci nous permet d'utiliser les données sauvegardées dans l'exercice pratique précédent; nous ferons la même chose pour les exercices pratiques qui suivront. Ainsi, après l'exercice pratique **EP_01**, nous n'utiliserons pas le gabarit de l'interface clicSAND puisque nous ne ferons qu'ajouter les données additionnelles lorsque nous passerons d'un exercice pratique à un autre.

IMPORTANT: Faites des copies lorsque vous passez d'un exercice pratique à un autre et effectuez les modifications sur le nouveau fichier. De cette façon, en cas de difficultés, il y a toujours une version de secours qui permet de faciliter la gestion des erreurs.

3. Aller à la feuille de calcul **SETS**. Cliquez sur la cellule **E3** et remplacer le nom de code **“COM001”** par **“ELC003”**.
4. Ajoutez une description dans la cellule **F3** en changeant le texte **“Additional Fuel”** par **“Électricité après distribution”**. La forme d'énergie non-primaire **“ELC003”** est maintenant créée.

Commodities	
<i>Code</i>	<i>Description</i>
ELC003	Electricity after distribution
COM002	Additional Fuel
COM003	Additional Fuel
COM004	Additional Fuel
COM005	Additional Fuel

Attention: Utilisez le même processus lorsque vous souhaitez définir d'autres formes d'énergie (primaire ou non-primaire) ou des secteur de demande.



Déterminer la demande d'une forme d'énergie non-primaire (ou d'un secteur de demande)

Deux options sont possibles afin de spécifier le type d'une demande (d'une forme d'énergie non-primaire ou d'un secteur de demande):

- **SpecifiedAnnualDemand:** utilisée pour les demandes qui varient au cours de l'année ou de la journée (par exemple: l'électricité);
- **AccumulatedAnnualDemand:** utilisée pour les demandes qui ne doivent pas nécessairement être satisfaites à un moment précis de l'année (par exemple: l'essence);

À votre tour: Ajoutez la demande pour la forme d'énergie non-primaire « **Électricité après distribution (ELC003)** ».

1. Allez à la feuille de calcul **Parameters** de l'interface **clicSAND** et filtrez pour le paramètre **SpecifiedAnnualDemand (demande annuelle spécifique)**.
2. Allez à la cellule **K41971**; elle correspond à **ELC003 (Fuel; colonne F)**.
3. Copiez-collez les données de la demande de **ELC003** pour les années 2015-2070. Vous pouvez trouver les données dans le fichier **Data Prep HO3** (« HO » signifie « Hands-On » et « Exercice pratique » en français: **Prép_Données_EP_03**). Copiez-collez uniquement les données de la colonne J à la colonne BN).

	Parameter	FUEL	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
41971	SpecifiedAnnualDemand	ELC003	28.5228	29.7936	32.166	34.5385	36.9109	39.28334	41.4087	43.68433	46.12041	48.72429
41972	SpecifiedAnnualDemand	COM002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41973	SpecifiedAnnualDemand	COM003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41974	SpecifiedAnnualDemand	COM004	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41975	SpecifiedAnnualDemand	COM005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41976	SpecifiedAnnualDemand	COM006	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41977	SpecifiedAnnualDemand	COM007	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41978	SpecifiedAnnualDemand	COM008	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41979	SpecifiedAnnualDemand	COM009	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



Attention: Pour une même forme d'énergie (ou encore un même secteur de demande) mentionné dans la colonne « Fuel », vous ne pouvez jamais fournir des données à la fois aux paramètres **SpecifiedAnnualDemand** et **AccumulatedAnnualDemand**. En effet, vous devez choisir le type de demande associé à chaque forme d'énergie (ou encore à chaque secteur de demande) tel que cela est présenté dans le [Cours 4](#).

Voilà: vous savez maintenant comment ajouter une « [SpecifiedAnnualDemand](#) ».

Définir le profil temporel de la demande

Tel que mentionné précédemment, le paramètre **SpecifiedAnnualDemand** est utilisé pour définir une demande qui varie au cours de l'année (c'est le cas, par exemple, pour la demande finale d'électricité **ELC003**). Il est donc nécessaire de représenter cette variabilité temporelle. Ceci doit être fait en utilisant le paramètre **SpecifiedDemandProfile** (tel que mentionné au [Cours 3](#)).

[Lisez ce qui suit si vous souhaitez savoir comment calculer le SpecifiedDemandProfile.](#)

Nous avons divisé l'année en quatre saisons représentatives (hiver, printemps, été et automne) en divisant chaque jour en deux parties (le jour et la nuit) pour chacune des quatre saisons. Ces huit « types de jours » représentatifs ont été considérés comme étant tous de même durée (des périodes de 12 heures par type de jours pour un total de 96 tranches de temps). Les valeurs de la division de l'année en utilisant ces 8 tranches de temps sont donc toutes égales (1/8 ou 0,125). Ces valeurs sont présentées dans le tableau ci-dessous.

TimeSlices	YearSplit	SpecifiedDemandProfile pour ELC003
Hiver jour	0.125	0.136
Hiver nuit	0.125	0.110
Printemps jour	0.125	0.136
Printemps nuit	0.125	0.109
Été jour	0.125	0.140
Été nuit	0.125	0.111



Automne jour	0.125	0.144
Automne nuit	0.125	0.115

Les données présentées dans la colonne de droite ont été obtenues via l'utilisation de l'outil PLEXOS (qui a la capacité de modéliser la demande horaire). Ces données indiquent que la demande est plus élevée le jour que la nuit. Par exemple, c'est à la tranche de temps « Hiver jour » qu'est consommé 13,6% de la demande annuelle d'électricité **ELC003** alors qu'en « Hiver nuit » celle-ci est de 11,0% (et ainsi de suite pour les 6 autres tranches de temps).

Il est facile de modifier ces 8 tranches de temps de façon à obtenir les divisions de l'année pour l'ensemble des 96 tranches de temps disponibles dans **clicSAND** (ce qui n'est pas obligatoire; il est possible, par exemple, de n'utiliser que 8 tranches de temps pour une représentation plus agrégée de la réalité). Voici comment effectuer cette démarche pour les 12 tranches de temps liées à « Hiver jour » (en supposant que chacune de ces 12 tranches de temps sont d'une durée d'une heure).

Étape 1: Le paramètre **YearSplit** pour « **Hiver jour** » doit être divisé en 12 parties égales. Il suffit d'utiliser la formule suivante: $0.125/12 \approx 0.0104...$

Étape 2: On fait la même chose pour chacune des 12 tranches de temps identiques du paramètre **SpecifiedDemandProfile** pour la tranche de temps « **Hiver jour** »: $0.136/12 \approx 0.0113...$

Le résultat de tous les calculs sont présentés dans le tableau qui suit (dans lequel les 12 tranches de temps représentant « **Hiver jour** » vont de **S107** à **S118**).

Le fichier Excel de préparation des données (**Prép_Données_EP_xx** en français ou **Data_Prep_HOx** en anglais) contient toutes les données. Utilisez-le pour effectuer les étapes ci-dessous.

À votre tour: Ajout des profil temporel des demandes dans **clicSAND**.

1. Allez à la feuille de calcul **Parameters** et filtrez **SpecifiedDemandProfile**.
2. Allez à la colonne F (**“Fuels”**) et filtrez **ELC003**.
3. Allez à la cellule K42021 et copiez-collez les données du fichier Excel **Data_Prep_HO3** (ou **Prép_Données_EP_03** en français) qui se trouvent dans les cellules allant de D34 à D129.
4. Glissez-déposez jusqu'à l'année 2070.
5. Sauvegardez le tout.

	A	F	G	K	L	M
1	Parameter	FLUFI	TIME_SLICE	2015	2016	2017
42021	SpecifiedDemandProfile	ELC003	S101	0.00919	0.00919	0.00919
42022	SpecifiedDemandProfile	ELC003	S102	0.00919	0.00919	0.00919
42023	SpecifiedDemandProfile	ELC003	S103	0.00919	0.00919	0.00919
42024	SpecifiedDemandProfile	ELC003	S104	0.00919	0.00919	0.00919
42025	SpecifiedDemandProfile	ELC003	S105	0.00919	0.00919	0.00919
42026	SpecifiedDemandProfile	ELC003	S106	0.00919	0.00919	0.00919
42027	SpecifiedDemandProfile	ELC003	S107	0.01132	0.01132	0.01132
42028	SpecifiedDemandProfile	ELC003	S108	0.01132	0.01132	0.01132
42029	SpecifiedDemandProfile	ELC003	S109	0.01132	0.01132	0.01132
42030	SpecifiedDemandProfile	ELC003	S110	0.01132	0.01132	0.01132
42031	SpecifiedDemandProfile	ELC003	S111	0.01132	0.01132	0.01132
42032	SpecifiedDemandProfile	ELC003	S112	0.01132	0.01132	0.01132
42033	SpecifiedDemandProfile	ELC003	S113	0.01132	0.01132	0.01132
42034	SpecifiedDemandProfile	ELC003	S114	0.01132	0.01132	0.01132
42035	SpecifiedDemandProfile	ELC003	S115	0.01132	0.01132	0.01132
42036	SpecifiedDemandProfile	ELC003	S116	0.01132	0.01132	0.01132
42037	SpecifiedDemandProfile	ELC003	S117	0.01132	0.01132	0.01132
42038	SpecifiedDemandProfile	ELC003	S118	0.01132	0.01132	0.01132
42039	SpecifiedDemandProfile	ELC003	S119	0.00919	0.00919	0.00919
42040	SpecifiedDemandProfile	ELC003	S120	0.00919	0.00919	0.00919
42041	SpecifiedDemandProfile	ELC003	S121	0.00919	0.00919	0.00919
42042	SpecifiedDemandProfile	ELC003	S122	0.00919	0.00919	0.00919
42043	SpecifiedDemandProfile	ELC003	S123	0.00919	0.00919	0.00919
42044	SpecifiedDemandProfile	ELC003	S124	0.00919	0.00919	0.00919
42045	SpecifiedDemandProfile	ELC003	S201	0.00905	0.00905	0.00905
42046	SpecifiedDemandProfile	ELC003	S202	0.00905	0.00905	0.00905
42047	SpecifiedDemandProfile	ELC003	S203	0.00905	0.00905	0.00905
42048	SpecifiedDemandProfile	ELC003	S204	0.00905	0.00905	0.00905
42049	SpecifiedDemandProfile	ELC003	S205	0.00905	0.00905	0.00905
42050	SpecifiedDemandProfile	ELC003	S206	0.00905	0.00905	0.00905
42051	SpecifiedDemandProfile	ELC003	S207	0.0113	0.0113	0.0113
42052	SpecifiedDemandProfile	ELC003	S208	0.0113	0.0113	0.0113
42053	SpecifiedDemandProfile	ELC003	S209	0.0113	0.0113	0.0113
42054	SpecifiedDemandProfile	ELC003	S210	0.0113	0.0113	0.0113
42055	SpecifiedDemandProfile	ELC003	S211	0.0113	0.0113	0.0113
42056	SpecifiedDemandProfile	ELC003	S212	0.0113	0.0113	0.0113
42057	SpecifiedDemandProfile	ELC003	S213	0.0113	0.0113	0.0113
42058	SpecifiedDemandProfile	ELC003	S214	0.0113	0.0113	0.0113
42059	SpecifiedDemandProfile	ELC003	S215	0.0113	0.0113	0.0113
42060	SpecifiedDemandProfile	ELC003	S216	0.0113	0.0113	0.0113
42061	SpecifiedDemandProfile	ELC003	S217	0.0113	0.0113	0.0113
42062	SpecifiedDemandProfile	ELC003	S218	0.0113	0.0113	0.0113
42063	SpecifiedDemandProfile	ELC003	S219	0.00905	0.00905	0.00905
42064	SpecifiedDemandProfile	ELC003	S220	0.00905	0.00905	0.00905
42065	SpecifiedDemandProfile	ELC003	S221	0.00905	0.00905	0.00905
42066	SpecifiedDemandProfile	ELC003	S222	0.00905	0.00905	0.00905
42067	SpecifiedDemandProfile	ELC003	S223	0.00905	0.00905	0.00905
42068	SpecifiedDemandProfile	ELC003	S224	0.00905	0.00905	0.00905
42069	SpecifiedDemandProfile	ELC003	S301	0.00925	0.00925	0.00925
42070	SpecifiedDemandProfile	ELC003	S302	0.00925	0.00925	0.00925
42071	SpecifiedDemandProfile	ELC003	S303	0.00925	0.00925	0.00925
42072	SpecifiedDemandProfile	ELC003	S304	0.00925	0.00925	0.00925

Attention: La somme des 96 valeurs du **YearSplit** doit être égale à 1. C'est aussi le cas pour la somme des valeurs du paramètre **SpecifiedDemandProfile**.



Définir technologie fictive (« Arrêt d'urgence » ou « Backstop » en anglais) pour satisfaire une demande

Tel que mentionné au **Cours 4**, des technologies fictives d'arrêt d'urgence (ou “Backstop” en anglaise) servent d'option de dernier recours pour l'optimisation effectuée par le solveur. Ces technologies n'existent pas dans la réalité et ne servent qu'à assurer l'existence d'une solution réalisable. Le coût associé à une telle technologie est si élevé que la sélection d'une celle-ci dans une solution optimale indique que, sans elle, le modèle serait irréalisable, indiquant une problématique faisant partie du modèle et qui doit être identifiée et résolue pour que les résultats soient valides.

Nous allons créer une telle technologie d'arrêt d'urgence qui produit la forme d'énergie électrique **ELC003**. Il s'agit de la première technologie et donc la seule, à cette étape de la création du modèle, à pouvoir répondre à la demande pour **ELC003**. La création d'une technologie, fictive ou réelle, nécessite l'ajout de certaines données aux endroits appropriés.

À votre tour: Ajoutez une technologie d'arrêt d'urgence

1. Allez à la feuille de calcul **Parameters** et assurez-vous qu'aucun filtre n'est sélectionné.
2. Allez à la feuille de calcul **SETS**. Dans la cellule **B3**, remplacez « **TEC000** » par « **BACKSTOP** », et « **Additional Technology** » par « **Backstop Technology** ».

	A	B	C	D	E	F
1		Technologies			Commodities	
2		Code	Description		Code	Description
3		BACKSTOP	Backstop Technology		ELC003	Electricity after distribution
4		TEC001	Additional Technology		COM002	Additional Fuel
		TEC002	Additional Technology		COM003	Additional Fuel

3. Allez à la feuille de calcul **Parameters** et filtrez la colonne **C (Technology)** pour “**BACKSTOP**”. Vous verrez alors tous les paramètres associés à cette technologie.
4. Vous devrez ajouter des données dans **clicSAND** (tel que présenté dans la feuille de calcul **BACKSTOP** du fichier Excel **Data Prep_H03** (ou **Prép_Données_EP_03** en français). N'oubliez pas de copier-coller les données jusqu'en 2070.



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
143	CapacityFactor RE1	BACKSTOP					S424			1	1	
144	CapacityOfOneT RE1	BACKSTOP								0	0	
145	CapacityToActivi RE1	BACKSTOP							1			
146	CapitalCost RE1	BACKSTOP								9999999	9999999	999
147	EmissionActivity RE1	BACKSTOP	EMICO2	1						0	0	
148	EmissionActivity RE1	BACKSTOP	EMI002	1						0	0	
149	EmissionActivity RE1	BACKSTOP	EMI003	1						0	0	
150	EmissionActivity RE1	BACKSTOP	EMI004	1						0	0	
151	EmissionActivity RE1	BACKSTOP	EMI005	1						0	0	
152	FixedCost RE1	BACKSTOP								9999999	9999999	999
153	InputActivityRat RE1	BACKSTOP		1 ELC003						0	0	
154	InputActivityRat RE1	BACKSTOP		1 COM002						0	0	
155	InputActivityRat RE1	BACKSTOP		1 COM003						0	0	
156	InputActivityRat RE1	BACKSTOP		1 COM004						0	0	
157	InputActivityRat RE1	BACKSTOP		1 COM005						0	0	
158	InputActivityRat RE1	BACKSTOP		1 COM006						0	0	
159	InputActivityRat RE1	BACKSTOP		1 COM007						0	0	
160	InputActivityRat RE1	BACKSTOP		1 COM008						0	0	

5. Sauvegardez votre fichier Excel.

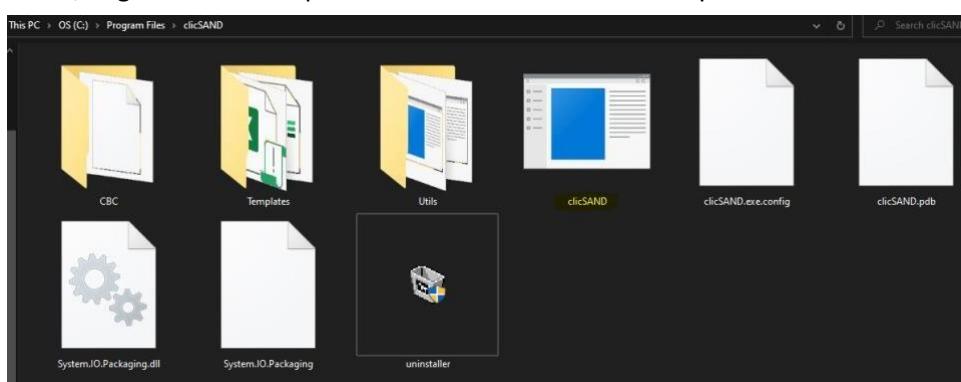
Aide: Identifiez les cellules surlignées en bleu et assurez-vous que ces valeurs sont identiques aux données présentes dans votre fichier **clicSAND**. Assurez-vous aussi d'utiliser tous les filtres utiles pour faciliter l'entrée des données.

Résolution du modèle et vérification des résultats de la production par technologie

Il est temps d'effectuer la résolution de ce premier modèle.

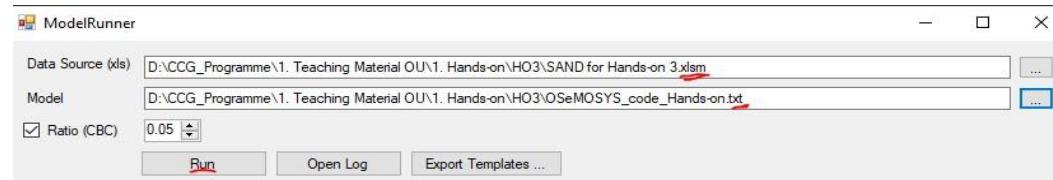
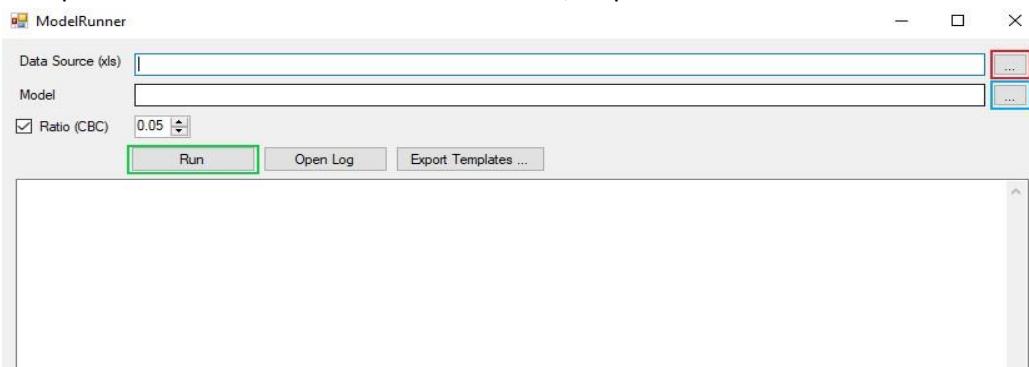
À votre tour:

- Allez à C:\Program Files -> répertoire **clicSAND** -> double-cliquez sur **clicSAND.exe**.

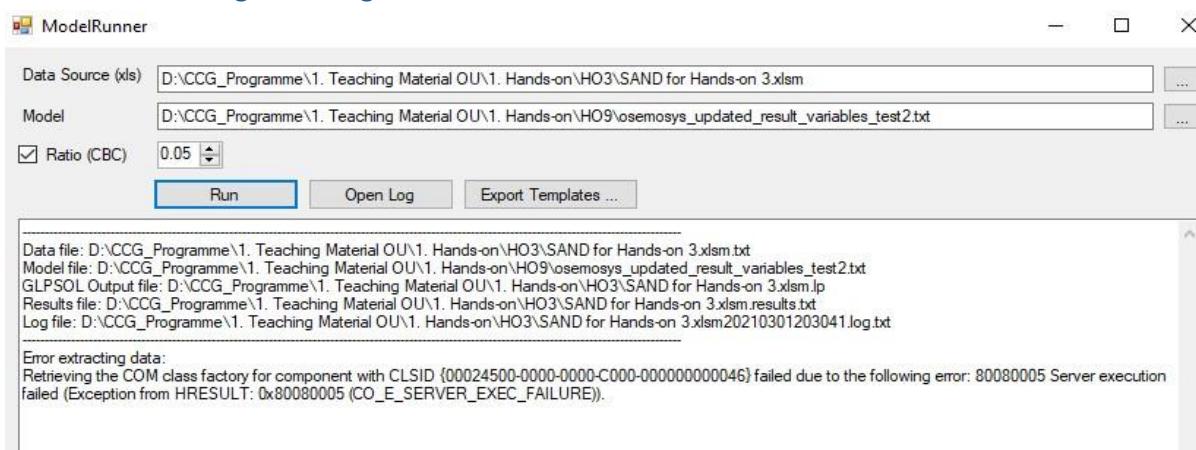




2. L'élément encadré en rouge dans la figure ci-dessous vous permet de sélectionner le fichier Excel qui contient toutes les données du modèle que vous souhaitez résoudre. L'élément encadré en bleu (juste sous celui en rouge) vous permet de sélectionner le code OSeMOSYS. Vous pouvez obtenir ce code en cliquant sur "Export Templates" et en sélectionnant le répertoire "**HO3**" (ou **EP_03** en français) tel que cela fut mentionné lors du l'exercice pratique 2 (**EP_02** ou **HO2**).
3. INDICE: Fermez tous les programmes qui consomment beaucoup de mémoire-machine. Cela permet de réduire le temps d'exécution de tout le processus.
4. Lorsque vous avez sélectionné ces deux fichiers, cliquez sur **Run**.

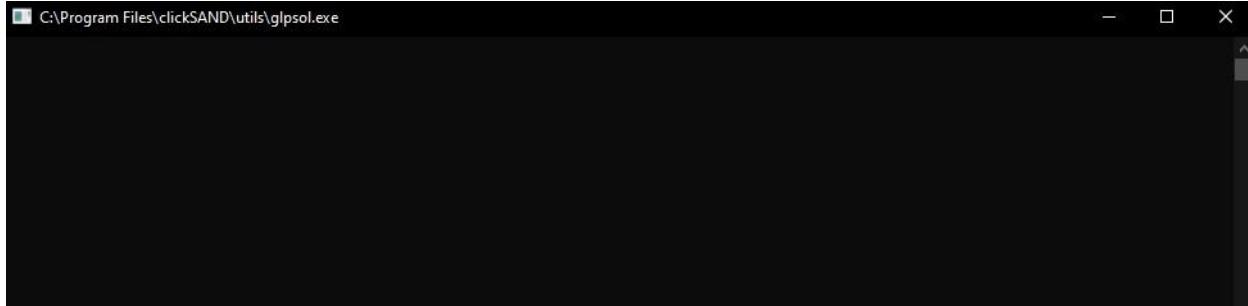


5. Si vous obtenez l'erreur ci-dessous, ouvrez le fichier "**.xlsm**" et faites ceci: **Enable Content** → **Enable Editing** → **Run again**.





6. Soyez patient... le solveur (glpsol et cbc) exécute le duo “fichier Excel & code OSeMOSYS” afin de déterminer la solution optimale. Vous verrez l’écran noir ci-dessous (pour glpsol et cbc).



7. Si tout fonctionne tel que prévu, vous devriez voir ce qui suit et qui est produit par le « [clicSAND Model Runner](#) »:

Running CBC\bin\cbc.exe "D:\CCG_Programme\1. Teaching Material OU\1. Hands-on\HO4\SAND_Interface_HO4 with Macro .xlsm.lp" ratio 0.05 solve -solu "D:\CCG_Programme\1. Teaching Material OU\1. Hands-on\HO4\SAND_Interface_HO4 with Macro .xlsm.results.txt"

Welcome to the CBC MILP Solver
Version: 2.7.5
Build Date: Nov 10 2011
Revision Number: 1759

```
command line - CBC\bin\cbc.exe D:\CCG_Programme\1. Teaching Material OU\1. Hands-on\HO4\SAND_Interface_HO4 with Macro .xlsm.lp ratio 0.05 solve -solu D:\CCG_Programme\1. Teaching Material OU\1. Hands-on\HO4\SAND_Interface_HO4 with Macro .xlsm.results.txt (default strategy 1)
ratioGap was changed from 0 to 0.05
Presolve 163 (-6441361) rows, 56 (-5098328) columns and 4780 (-5596428) elements
0 Obj 1.0721696e+010 Primal inf 2.1293547e+011 (108)
55 Obj 1.5754355e+010
Optimal - objective value 1.5754355e+010
After Postsolve, objective 1.5754355e+010, infeasibilities - dual 0 (0), primal 0 (0)
Optimal objective 1.575435541e+010 - 55 iterations time 5.712, Presolve 5.71
Total time (CPU seconds): 40.44 (Wallclock seconds): 40.44
```

8. Dans votre répertoire “HO3” (ou EP_03), vous devriez maintenant avoir les fichiers suivants (qui ont été renommés ici pour simplifier le suivi des fichiers pour chacun des exercices du cours):

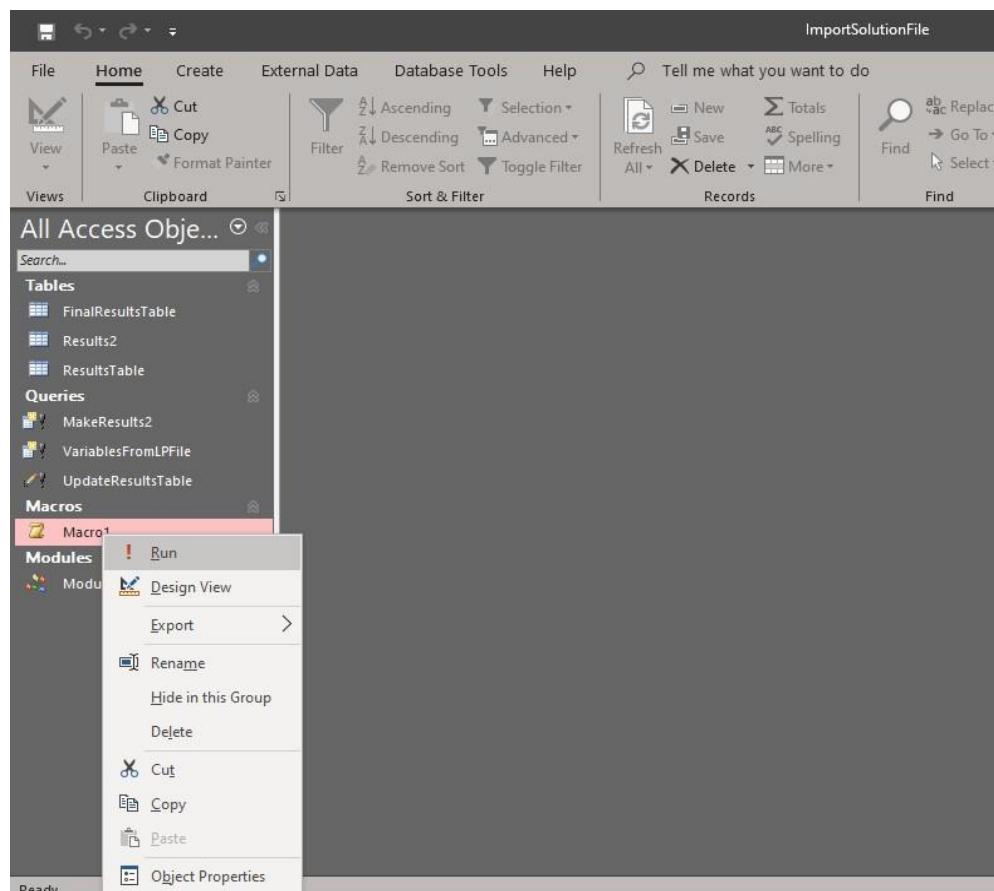
Hands-on 3 Data Preparation	3/5/2021 5:07 PM	Microsoft Excel Worksheet	139 KB
OSeMOSYS_code_Hands-on	2/25/2021 2:34 PM	Text Document	88 KB
Results Database_HO3	3/5/2021 5:28 PM	Microsoft Access Database	5,468 KB
results_HO3	3/5/2021 5:24 PM	Text Document	1,279 KB
ResultsTemplate_HO3	3/5/2021 5:37 PM	Microsoft Excel Worksheet	1,800 KB
SAND for Hands-on 3	3/5/2021 5:10 PM	Microsoft Excel Macro-Enabled Worksheet	44,769 KB
SAND for Hands-on 3.xlsm.lp	3/6/2021 5:22 PM	LP File	726,302 KB
SAND for Hands-on 3.xlsm	3/6/2021 5:16 PM	Text Document	26,482 KB
SAND for Hands-on 3.xlsm20210305171111.log	3/5/2021 5:24 PM	Text Document	8 KB



Visualisation des résultats

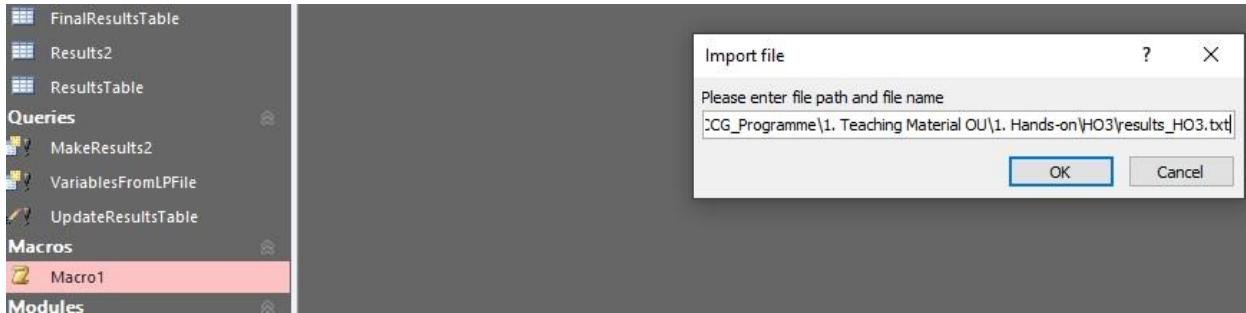
À votre tour :

1. Allez dans votre répertoire **HO3** (ou **EP_03**).
2. Double-cliquez sur « **Results_Database_HO3** »; Base de données Access) → **Enable Content**.
3. Faites un clic-droit sur **Macro** → **Run**.



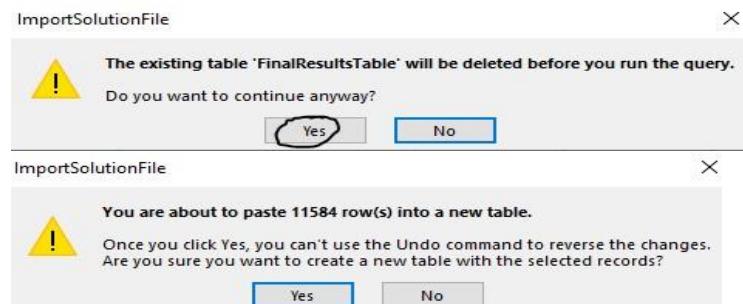
4. Une fenêtre apparaîtra. Vous devez copier-coller le « chemin » (ou « path » en anglais) de votre fichier résultat « **results_HO3** » (ou « **resultats_EP_03** »); le choix de noms de fichiers appropriés doit être effectuer afin de faciliter le suivi de l'évolution de vos travaux.

C:\..\HO3\results_HO3.txt (don't forget to add .txt at the end)
(ou C:\..\HO3\results_HO3.txt (don't forget to add .txt at the end))



5. Cliquez sur OK. Répondez OUI à TOUTES les fenêtres qui apparaîtront (voir ci-dessous et à la page suivante); ceci permettra l'importation des résultats. Sauvegardez et fermez le fichier « **Results_Database_HO3** ».

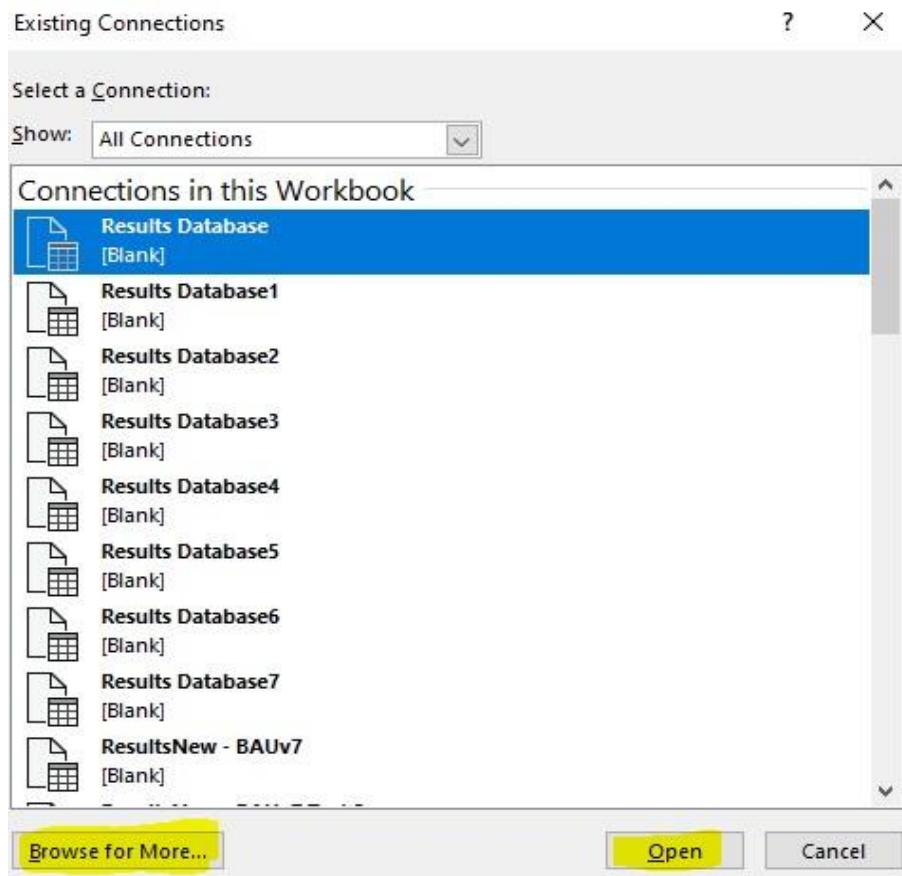
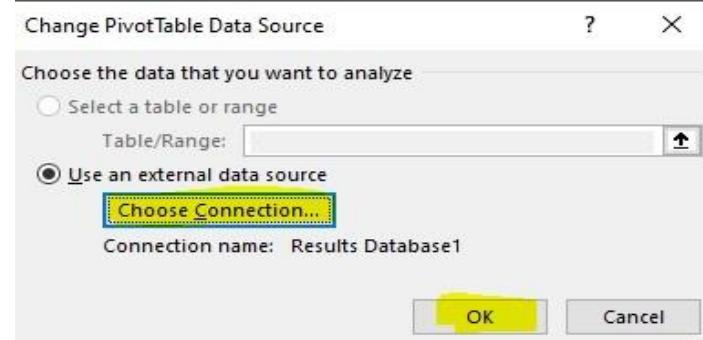
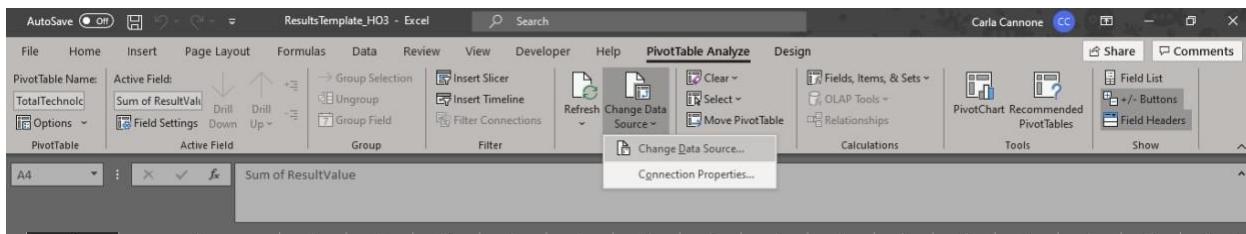




6. Ouvrez « [Results_Template_HO3](#) » (ou « [Results_Template_EP_03](#) »; fichier Excel avec Macro actives) et sélectionnez « [Enable Content](#) ». Ce fichier contient une feuille de calcul pour chacune des variables pour lesquelles nous désirons obtenir des résultats:

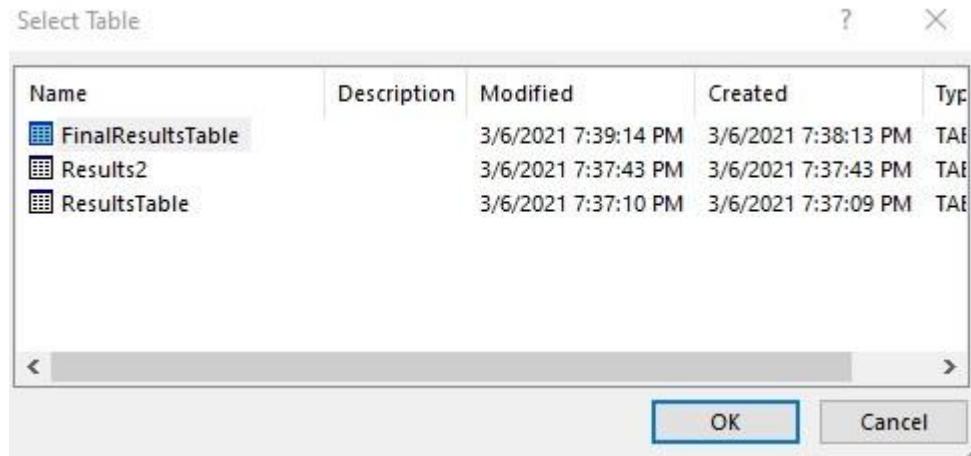
Annual Electricity Production (Production annuelle d'électricité)	Electricity Production by Timeslice (Production d'électricité par tranche de temps)	Total Capacity Annual (Capacité annuelle totale)	Demand (Demande)
Annual Fixed Operating Costs (Coûts fixes annuels d'opération)	Annual Variable Operating Costs (Coûts variables annuels d'opération)	Capital Investment (Coût d'investissement)	Cooking & Heat (Cuisson et Chauffage)
Transport (Transport)	Annual CO2 (Émissions annuelles totales de CO2)	Annual CO2 by Technology (Émissions annuelles de CO2 par technologie)	

7. Nous présentons ici comment visualiser de graphique les résultats concernant la production annuelle d'électricité. Les étapes sont similaires pour la visualisation graphique des autres résultats.
8. Cliquez sur la cellule [A4 Sum of ResultValue](#).
9. Insérez un tableau croisé dynamique et cliquez sur « [Utilisez une source de données externe](#) », et ensuite sur « [Choisir une connexion](#) » (voir page suivante).

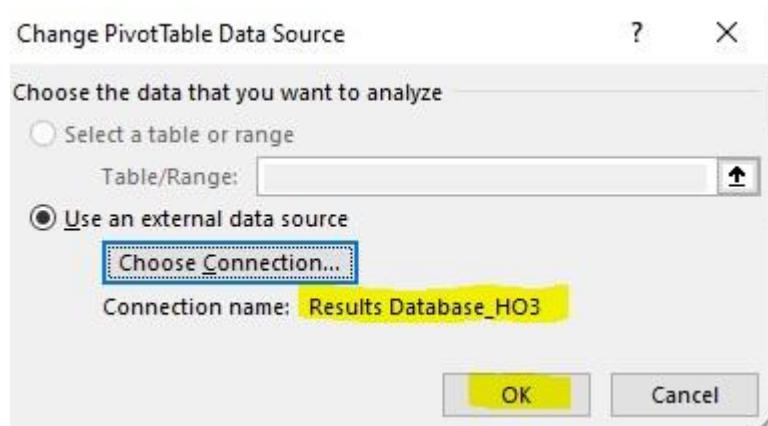




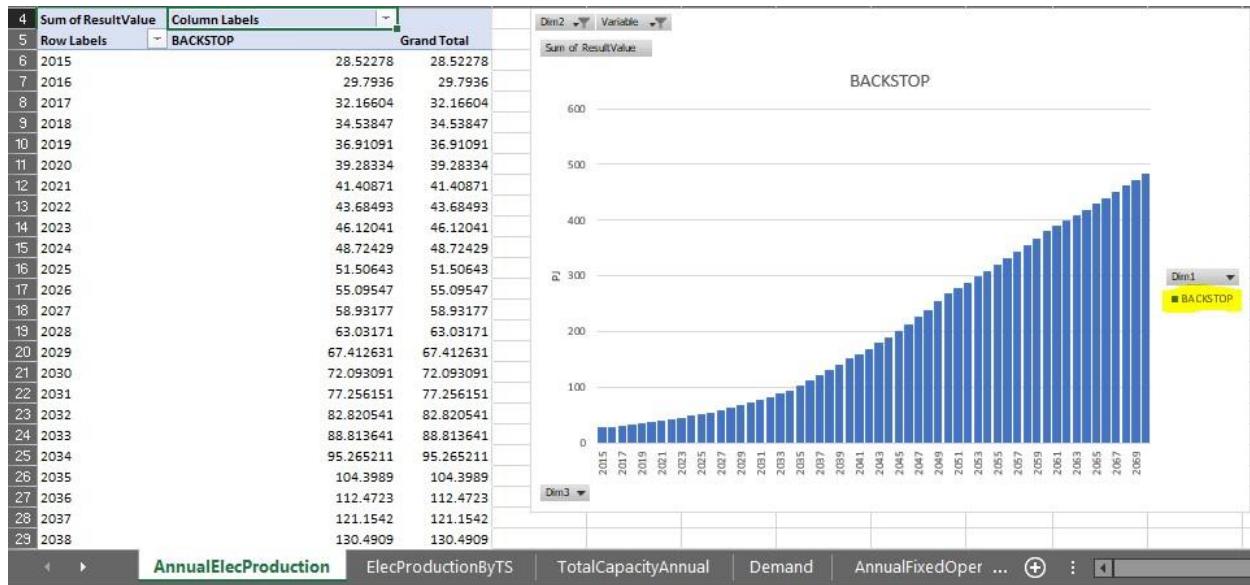
10. Sélectionnez le fichier "**“Results_Database_HO3”**". Il s'agit d'une base de données Access. Cliquez sur OK.



11. Cliquez à nouveau sur OK.



12. Le graphique représentant la production annuelle d'électricité sera créé automatiquement (voir page suivante). Dans le cas contraire, cliquez sur l'étiquette de la colonne B4 et effectuez « SELECT ALL -> OK.



Vous constatez que la seule technologie de production d'électricité est la technologie **BACKSTOP** puisqu'il s'agit, en ce moment, de la seule technologie pouvant produire la forme d'énergie **ELC003**.