



La modélisation et la flexibilité du secteur énergétique

Exercice pratique 4 (EP_04)

Veuillez utiliser les citations suivantes au besoin:

- **Cet exercice pratique**

Cannone, Carla, Allington, Lucy, & Howells, Mark. (2021, March). Hands-on 4: Energy and Flexibility Modelling (Version 3.1.). Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4609733>

- **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_04](#).

Résultats attendus des apprentissages

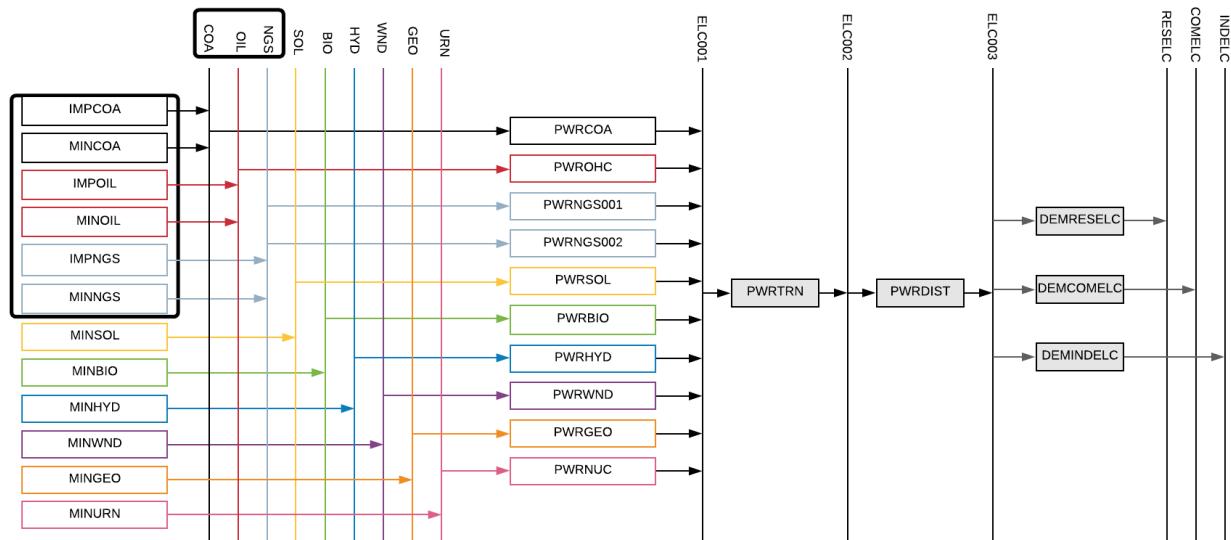
À la fin de cet exercice, vous devriez être en mesure de:

1. créer des technologies représentant la production nationale de diverses formes d'énergie primaire;
2. créer des technologies représentant l'importation de diverses formes d'énergie primaire.



Créer des technologies représentant la production nationale de diverses formes d'énergie primaire

Le Cours 4 vous a permis de créer une technologie dans OSeMOSYS et vous a initié à des paramètres qui définissent les technologies d'offre d'énergie primaire. Il fut mentionné que ces technologies peuvent représenter la production/extraction nationale ou l'importation de formes d'énergie primaire tel que le charbon, le gaz naturel et une forme d'énergie primaire dédiée aux centrales thermiques à base de pétrole (que nous appellerons « huile » dans le suite du cours). Le présent exercice pratique (EP_04) ajoute un total de 6 technologies: 3 pour l'importation et 3 pour la production nationale des formes d'énergie primaires suivantes: le charbon, le gaz naturel et l'huile. Nous créerons la partie mise en évidence dans le SÉR ci-dessous.



Afin de représenter une technologie d'offre d'énergie primaire, les paramètres (**Parameters**) suivants doivent être précisés (**note:** au cours des exercices pratiques des expressions anglaises seront fréquemment utilisés pour faciliter le lien avec le logiciel et divers graphiques):

- **OutputActivityRatio:** définit le taux auquel la forme d'énergie est produite (la valeur par défaut est égale à 1 pour les technologies de production nationale);
- **VariableCost:** définit le coût de production de la forme d'énergie;



- **TotalTechnologyModelPeriodUpperLimit:** définit la quantité disponible de la forme d'énergie pouvant être produite sur tout l'horizon du modèle (en PJ);
- **TotalAnnualMaxCapacity:** définit la quantité maximale de la forme d'énergie pouvant être produite au cours d'une année;
- **CapacityToActivitéUnit:** sert à convertir une capacité en activité qu'elle peut générer. Pour les technologies d'offre d'énergie primaire, cette valeur est égale à 1.

À votre tour: Ajoutons la technologie **MINCOA** qui représente la production nationale de charbon (**note:** les lettres **MIN** signifient « Mining » et sont souvent utilisées pour exprimer une production nationale, que ce soit véritablement de l'extraction de mineraux ou non).

1. Dans la cellule **B4** de la feuille de calcul **SETS**, changez le nom **TEC001** par **MINCOA** en spécifiant, par exemple, la description « Coal Domestic Production » dans la cellule **C4**. Nous avons ainsi ajouté au modèle une technologie qui produit du charbon (**COA**).
2. Ajoutons maintenant la forme d'énergie primaire **COA** et la description **COAL** dans les cellules **E4** et **F4**.
3. Ensuite, allez à la feuille de calcul **Parameters** et filtrez **MINCOA** de la colonne **C** (tel que vu à l'exercice pratique 3 pour la technologie **BACKSTOP**).
4. Ajoutons maintenant les données liées à MINCOA tel que présenté ci-dessous ainsi que dans le fichier **DataPrep_HO4** (ou **Prép_Données_EP_HO4 en français**).
 - a. **OutputActivityRatio:** sélectionnez la ligne associée à la forme d'énergie primaire **COA** (la ligne 31373) et ajoutez la valeur 1 de 2015 à 2070.

Parameter	REGION	TECHNOLOGY	EMISSION	FUEL	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
21262 InputActivityRatio	RE1	MINCOA		COM050	0	0	0							
31124 OperationalLife	RE1	MINCOA												
31372 OutputActivityRatio	RE1	MINCOA		ELC003	0	0	0							
31373 OutputActivityRatio	RE1	MINCOA		COA	1	1	1							
31374 OutputActivityRatio	RE1	MINCOA		COM003	0	0	0							
31375 OutputActivityRatio	RE1	MINCOA		COM004	0	0	0							
31376 OutputActivityRatio	RF1	MINCOA		COM005	0	0	0							

b. VariableCost

Parameter	REGION	TECHNOLOGY	EMISSION	FUEL	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
47220 TotalAnnualMinCapacity	RE1	MINCOA			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
47419 TotalAnnualMinCapacityInvestment	RE1	MINCOA			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
47618 TotalTechnologyAnnualActivityLowerLimit	RE1	MINCOA			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
47817 TotalTechnologyAnnualActivityUpperLimit	RE1	MINCOA			99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999
48016 TotalTechnologyModelPeriodActivityLowerLimit	RE1	MINCOA												
48215 TotalTechnologyModelPeriodActivityUpperLimit	RE1	MINCOA												
48464 VariableCost	RE1	MINCOA			3.3	3.5401	4.29278	4.22632	4.1601	4.09411	4.02926	3.964608	3.900171	3

c. TotalTechnologyModelPeriodUpperLimit: 400 Mt de charbon équivaut à 11723 PJ.



Parameter	REGION	TECHNOLOGY	EMISSION	MODE_OF_OPERATION	FUEL	TIMESLICE	STORAGE	REGION2	Time independent vari	2015
47021 TotalAnnualMaxCapacityInvestment	RE1	MINCOA								99999
47220 TotalAnnualMinCapacity	RE1	MINCOA								0
47419 TotalAnnualMinCapacityInvestment	RE1	MINCOA								0
47618 TotalTechnologyAnnualActivityLowerLimit	RE1	MINCOA								0
47817 TotalTechnologyAnnualActivityUpperLimit	RE1	MINCOA								99999
48016 TotalTechnologyModelPeriodActivityLowerLimit	RE1	MINCOA								0
48215 TotalTechnologyModelPeriodActivityUpperLimit	RE1	MINCOA								11723.04
48464 VariableCost	RE1	MINCOA							1	3.3

- d. **TotalAnnualMaxCapacity:** La valeur par défaut 99999 n'a pas à être modifiée. Étant très élevée, elle signifie en pratique qu'elle n'impose aucune contrainte sur la capacité de cette technologie (ce qui signifie en fait qu'il n'y a aucune contrainte sur la quantité annuelle de charbon pouvant être utilisé).

Parameter	REGION	TECHNOLOGY	TIMESLICE	Time independent vari	2015	2016	2017	2018
41574 ReserveMarginTagTechnology	RE1	MINCOA			0	0	0	0
41773 ResidualCapacity	RE1	MINCOA			0	0	0	0
48822 TotalAnnualMaxCapacity	RE1	MINCOA			99999	99999	99999	99999
47021 TotalAnnualMaxCapacityInvestment	RE1	MINCOA			99999	99999	99999	99999
47220 TotalAnnualMinCapacity	RE1	MINCOA			0	0	0	0
47419 TotalAnnualMinCapacityInvestment	RE1	MINCOA			0	0	0	0
47618 TotalTechnologyAnnualActivityLowerLimit	RE1	MINCOA			0	0	0	0
47817 TotalTechnologyAnnualActivityUpperLimit	RE1	MINCOA			99999	99999	99999	99999
48016 TotalTechnologyModelPeriodActivityLowerLimit	RE1	MINCOA			0			
48215 TotalTechnologyModelPeriodActivityUpperLimit	RE1	MINCOA			11723.04			
48464 VariableCost	RE1	MINCOA			3.3	3.5401	4.29278	4.22632

- e. **CapacityToActivityUnit:** On utilise la valeur 1 pour cette technologie.

Parameter	REGION	TECHNOLOGY	TIMESLICE	Time independent vari	2015	2016
449 CapacityFactor	RE1	MINCOA	S421		1	1
450 CapacityFactor	RE1	MINCOA	S422		1	1
451 CapacityFactor	RE1	MINCOA	S423		1	1
452 CapacityFactor	RE1	MINCOA	S424		1	1
19366 CapacityOfOneTechnologyUnit	RE1	MINCOA			0	0
19565 CapacityToActivityUnit	RE1	MINCOA			1	
19764 CapitalCost	RE1	MINCOA			0.0001	0.0001
19969 EmissionActivityRatio	RE1	MINCOA			0	0
19970 EmissionActivityRatio	RE1	MINCOA			n	n

Répétez les mêmes étapes pour l'huile (**MINOIL**) et le gaz naturel (**MINNGS**).

Vous venez de créer trois nouvelles technologies (**MINCOA**, **MINOIL** et **MINNGS**) et trois nouvelles formes d'énergie primaire (**COA**, **OIL** et **NGS**).



Créer des technologies représentant l'importation de diverses formes d'énergie primaire

Nous allons répéter les étapes précédentes pour créer une technologie appelée **IMPCOA** qui représente l'importation de charbon. Pour représenter cette technologie d'importation, les paramètres suivants doivent être précisés:

- **OutputActivityRatio:** définit le taux auquel la forme d'énergie est produite (la valeur par défaut est égale à 1 pour les technologies d'importation);
- **VariableCost:** définit le coût d'importation de la forme d'énergie;
- **CapacityToActivitéUnit:** sert à convertir une capacité en activité qu'elle peut générer. Pour les technologies d'offre d'énergie primaire, cette valeur est égale à 1.

À votre tour: Ajoutons cette technologie au modèle.

1. Dans la cellule **B7** de la feuille de calcul **SETS**, ajoutez **IMPCOA** (importation de charbon; il s'agit d'une technologie différente de **MINCOA**).
2. Vous ne devez pas ajouter une nouvelle forme d'énergie primaire puisque **COA**, **OIL** et **NGS** ont déjà été créées.

B		C		D	
Technologies				Commodities	
Code	Description	Code	Description	Code	Description
BACKSTOP	Backstop technology	ELC003	Final Electricity demand		
MINCOA	Coal domestic production	COA	Coal		
MINOIL	Oil domestic production	OIL	Oil		
MINNGS	Natural gas domestic production	NGS	Natural Gas		
IMPCOA	Import of Coal	COM005	Additional Fuel		
IMPOIL	Import of Oil	COM006	Additional Fuel		
IMPNGS	Import of Natural Gas	COM007	Additional Fuel		

3. Ajouter les données pour **OutputActivityRatio**, **VariableCost** et **CapacityToActivityUnit**. Tel qu'elles sont présentées dans le fichier **DataPrep_HO4 (Prép_Données_EP_04 en français)**.
4. Effectuez les mêmes étapes pour **IMPOIL** et **IMPNGS**.