

## 3. Logiciels en énergie

### 3.1 – RETScreen Expert

Daniel R. Rousse, ing., Ph.D.

*Département de génie mécanique*

François RELOTIUS, M.ing.

# Plan de la présentation

- Introduction et objectifs de la capsule
- Installation du logiciel
- Aides logiciel
- Paramètres de l'analyse
- Analyse rapide
- Analyse complète
- Conclusion

# Plan de la présentation

- ***Introduction et objectifs de la capsule***
- Installation du logiciel
- Aides logiciel
- Paramètres de l'analyse
- Analyse rapide
- Analyse complète
- Conclusion

# Introduction et objectifs

- *RETScreen Expert* est un logiciel de gestion d'énergies renouvelables développé par *Ressources Naturelles Canada*.
- Cet outil permet d'analyser la faisabilité de nombreux projets :
  - Efficacité énergétique
  - Énergies renouvelables
  - Cogénération
- Il permet d'identifier, d'évaluer et d'optimiser rapidement la viabilité technique et financière de projets d'énergies renouvelables.
- Il signifie ***Renewable Energy Project Analysis Software***.

# Introduction et objectifs

- Objectifs de cette présentation
  - Apprendre à utiliser le logiciel *RETScreen Expert*
  - Découvrir les larges possibilités d'analyse offertes par *RETScreen Expert*
  - Être capable d'identifier si un projet est viable en réalisant une analyse technico-économique grâce à *RETScreen Expert*

# Plan de la présentation

- Introduction et objectifs de la capsule
- ***Installation du logiciel***
- Aides logiciel
- Paramètres de l'analyse
- Analyse rapide
- Analyse complète
- Conclusion

# Installation du logiciel

- *RETScreen Expert* n'est pas un logiciel gratuit. Cependant, l'École de Technologie Supérieure de Montréal paye une licence annuelle.
- Une clé d'enregistrement du produit est nécessaire pour son utilisation. Elle est disponible sur le site du cours.
- **Alors, comment bien l'installer et commencer à l'utiliser ?**

# Installation du logiciel

- Étapes d'installation

1. Téléchargez *RETScreen Expert*

<https://nrcaniets.blob.core.windows.net/iets/RETScreenExpertInstaller.exe>

2. Sauvegardez la clé logicielle sur votre ordinateur

3. Ouvrez *RETScreen Expert*, cliquez sur l'onglet **Fichier**, sélectionner **S'abonner** et enfin cliquer sur **Ajouter une clé logicielle** (aperçu sur la slide suivante)

4. Sélectionnez la clé pré-enregistrée et commencez vos analyses



# Installation du logiciel

1

2

3

Abonnement de 12 mois

Quantité	Prix unitaire	Sous-total	Taux de taxes applicables	Montant de taxes	Total
1	\$ 869,00	\$ 869,00	14,975%	\$ 130,13	\$ 999,13

Numéro TPS/TVH 121491807RT0057

Envoyer courriel Copier vers le presse-papier Imprimer

Information supplémentaire

### Étape 2 - Méthodes de paiement

Carte de crédit  Chèque | Mandat de poste  Transfert de fonds

Pour payer par carte de crédit (Visa, MasterCard ou American Express), assurez-vous que le formulaire de commande a été complété et envoyé au Service à la clientèle RETScreen, puis **cliquez pour télécharger et compléter le formulaire de paiement par carte de crédit en anglais** ou en **français**, et faites-le parvenir au Service à la clientèle RETScreen soit par télécopieur ou par courrier ordinaire. Pour assurer la sécurité de vos informations de carte de crédit, prière de ne pas envoyer votre formulaire de paiement par courriel (si vous envoyez votre formulaire de commande par télécopieur ou courrier ordinaire, vous pouvez envoyer les deux formulaires ensemble). Vous pouvez également contacter le Service à la clientèle RETScreen au numéro indiqué ci-haut afin de fournir vos informations de carte de crédit par téléphone.

### Étape 3 - Clé logicielle

Une fois le paiement approuvé, le Service à la clientèle RETScreen fournira à l'utilisateur une clé logicielle par courriel qui activera le mode Professionnel de RETScreen Expert pour une période de **douze (12) mois**. À la fin de cette période, l'abonné aura la possibilité de renouveler son abonnement sur une base annuelle.

**Ajouter une clé logicielle**

### Modalités et conditions

Toutes les modalités et conditions du [Contrat de licence du logiciel RETScreen](#) s'appliquent aux abonnés de RETScreen Expert - Mode professionnel. En achetant un abonnement, l'abonné accepte également toutes les modalités et conditions supplémentaires indiquées à la page « ABONNEMENT ». L'achat d'un abonnement annuel et d'une clé logicielle s'applique à 10 ordinateurs. Des abonnements supplémentaires sont requis pour plus de 10 ordinateurs. Le prix de l'abonnement peut changer sans préavis. Pour les abonnés existants, tout changement au prix annuel s'appliquera au moment du renouvellement optionnel de l'abonnement. Tous les frais sont en dollars canadiens. Aucun remboursement ne sera émis une fois que le paiement aura été traité et que la clé logicielle aura été envoyée à l'utilisateur.

RETScreen Expert - Professionnel - 7.0.0.67 © Ministre de Ressources naturelles Canada 1997-2019. RNCan/CanmetÉNERGIE/Varenes

# Plan de la présentation

- Introduction et objectifs de la capsule
- Installation du logiciel
- ***Aides logiciel***
- Paramètres de l'analyse
- Analyse rapide
- Analyse complète
- Conclusion

# Aides logiciel

- Bien que très intuitif, *RETScreen Expert* est modulable presque à l'infini. L'un des intérêts majeurs de ce dernier est qu'il est largement documenté.
- Il bénéficie de deux sources d'aide :
  - Une aide technique intégrée au logiciel,
  - De nombreuses vidéos Youtube sur le compte *RETScreen eLearning* permettant de découvrir les nombreuses possibilités du logiciel.

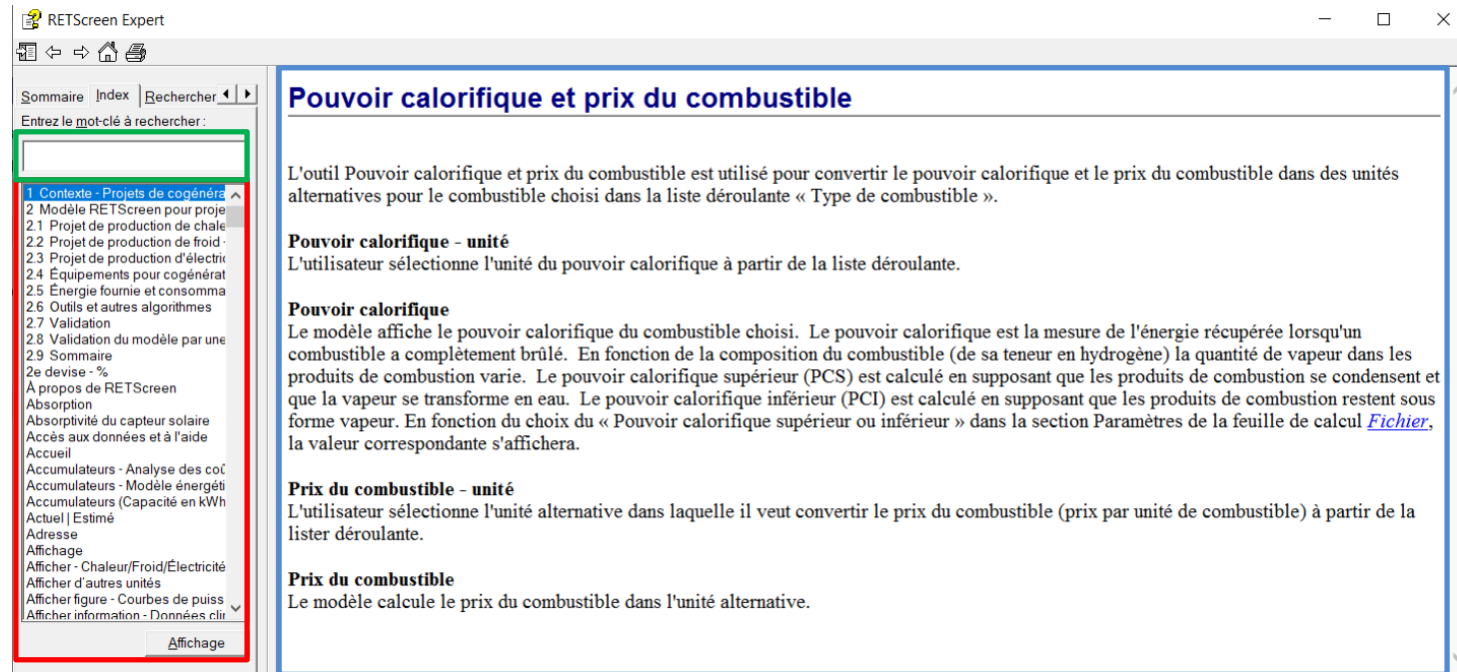
# Aides logiciel

- Aide intégrée au logiciel :
  - Pour tous les paramètres du logiciel, il est possible d'obtenir de l'information. En survolant les paramètres, un point d'interrogation apparaît au dessus du curseur.
  - En cliquant sur le paramètre souhaité, une fenêtre explicative apparaît. On retrouve tous les renseignements nécessaires à la bonne compréhension du paramètre et parfois même des exemples concrets (cf. slide suivante).

# Aides logiciel

Outil de recherche

Menu déroulant rassemblant tous les paramètres ayant du contenu explicatif



Informations liées au paramètre souhaité

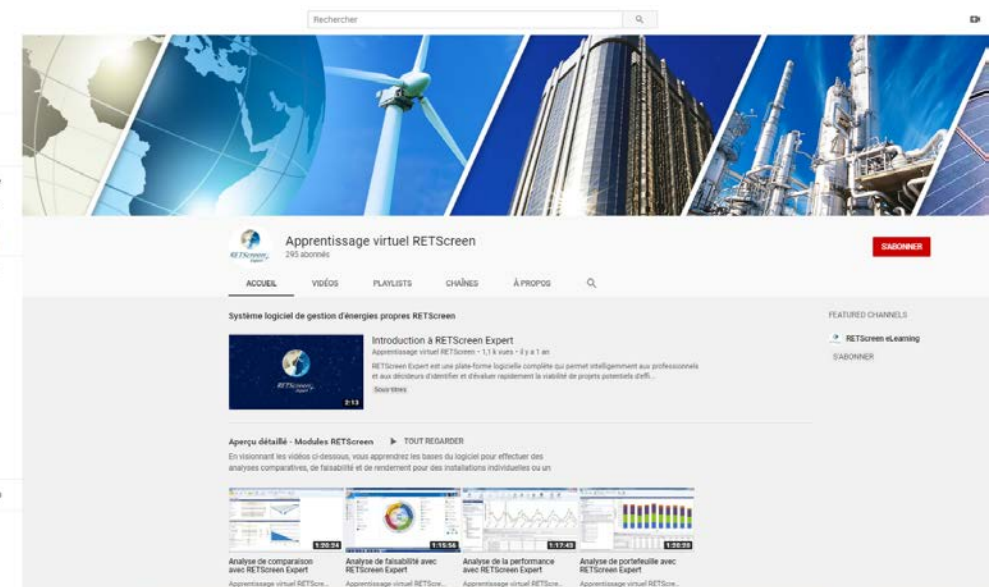
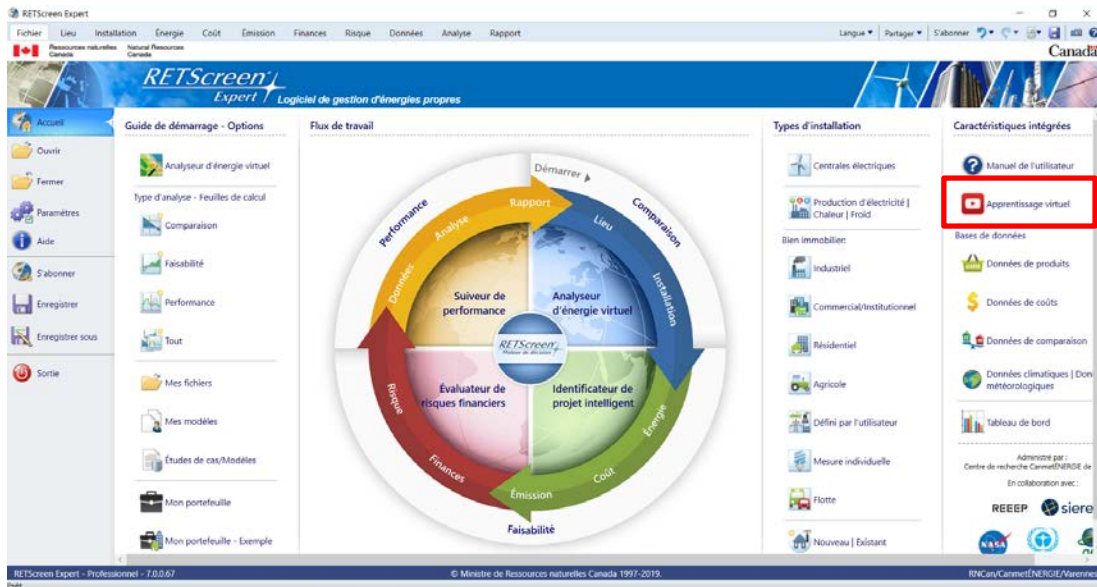
Il est aussi possible d'accéder à la fenêtre explicative en suivant le chemin suivant :

***Fichier > Aide > Manuel de l'utilisateur***

# Aides logiciel

- Vidéos explicatives

- Directement via la page d'accueil du logiciel, il est possible de se rendre sur la page officielle *Youtube* d'aide vidéos en cliquant sur ***Apprentissage virtuel***.



# Plan de la présentation

- Introduction et objectifs de la capsule
- Installation du logiciel
- Aides logiciel
- ***Paramètres de l'analyse***
- Analyse rapide
- Analyse complète
- Conclusion

# Paramètres de l'analyse

- Avant de commencer l'analyse technico-économique d'un projet d'énergies renouvelables, il faut s'assurer que les paramètres tels que la devise, les unités et autres sont ceux souhaités.
- Il est possible de vérifier ces paramètres en cliquant sur ***Fichier***, puis sur ***Paramètres***.
- Sur la page des paramètres on trouve deux colonnes qui sont :
  - Par défaut
  - Courant



# Paramètres de l'analyse

- Les ***paramètres par défaut*** sont ceux inchangés pour toutes les analyses.
  - Exemple : si l'on modifie la langue de l'anglais au français, toutes les analyses futures seront *par défaut* faites en français.
- Les ***paramètres courants*** sont ceux qui seront modifiés pour l'analyse en cours seulement.
  - Si un paramètre est modifié sur cette page en cours d'analyse, il sera instantanément modifié dans l'analyse.

# Paramètres de l'analyse

Toute modification  
aura un impact sur  
les analyses futures

Paramètres - Mode professionnel

**Affichage**  
Démarrer - Paramètre par défaut  
Démarrer - Modèle

**Base de données de coûts**  
Devise - Symbole  
Taux de change  
Facteur d'ajustement  
Taux d'inflation cumulatif (Début : 1er janvier 2019)

**Paramètres financiers**  
Taux d'inflation  
Durée de vie du projet  
Ratio d'endettement  
Taux d'intérêt sur la dette  
Durée de l'emprunt

**Électricité et combustibles**  
Prix de l'électricité  
Prix de l'électricité exportée

**Prix du combustible**  
Gaz naturel - m<sup>3</sup>

**Performance**  
Exigences pour les résultats de la régression  
Durée minimale de la période de référence

Paramètre	Par défaut	Courant
Fichier - Accueil	Fichier - Accueil	
Fichier - Exemple	Fichier - Exemple	
Devise - Symbole	CAD	\$
Taux de change	1,00000 \$/CAD	1,00000 \$/\$
Facteur d'ajustement	1	1
Taux d'inflation cumulatif	0%	0%
Taux d'inflation	2%	
Durée de vie du projet	30 an	
Ratio d'endettement	70%	
Taux d'intérêt sur la dette	7%	
Durée de l'emprunt	15 an	
Prix de l'électricité	0,10 C/kWh	
Prix de l'électricité exportée	0,10 C/kWh	
Prix du combustible	0,30 CAD/m <sup>3</sup>	
Exigences pour les résultats de la régression	Aucun	Aucun
Durée minimale de la période de référence	Années	Années

Toute modification  
aura un impact sur  
l'analyse actuelle

Retrouvez plus d'informations relatives aux paramètres via le lien suivant (à partir de 4:00 / 8:09) :  
[https://www.youtube.com/watch?v=4DasMr5jdsU&list=PLoj8AlvsTZVHn\\_gne56f82-y7AFJo5ATO](https://www.youtube.com/watch?v=4DasMr5jdsU&list=PLoj8AlvsTZVHn_gne56f82-y7AFJo5ATO)

# Plan de la présentation

- Introduction et objectifs de la capsule
- Installation du logiciel
- Aides logiciel
- Paramètres de l'analyse
- ***Analyse rapide***
- Analyse complète
- Conclusion

# Analyse rapide

- *RETScreen Expert* propose des études types qui permettent de se familiariser avec le logiciel. Pour découvrir cet outil, cliquez sur **Fichier** puis sur **Analyseur d'énergie virtuel**.
- Seules quatre données d'entrée permettent à l'utilisateur d'avoir une idée succincte de l'impact d'un projet type. Ces données sont :
  - Le type d'installation,
  - La technologie,
  - La taille du projet,
  - La localisation.

# Analyse rapide

**Renseignements sur l'installation** ★★★★★

Type d'installation

Type

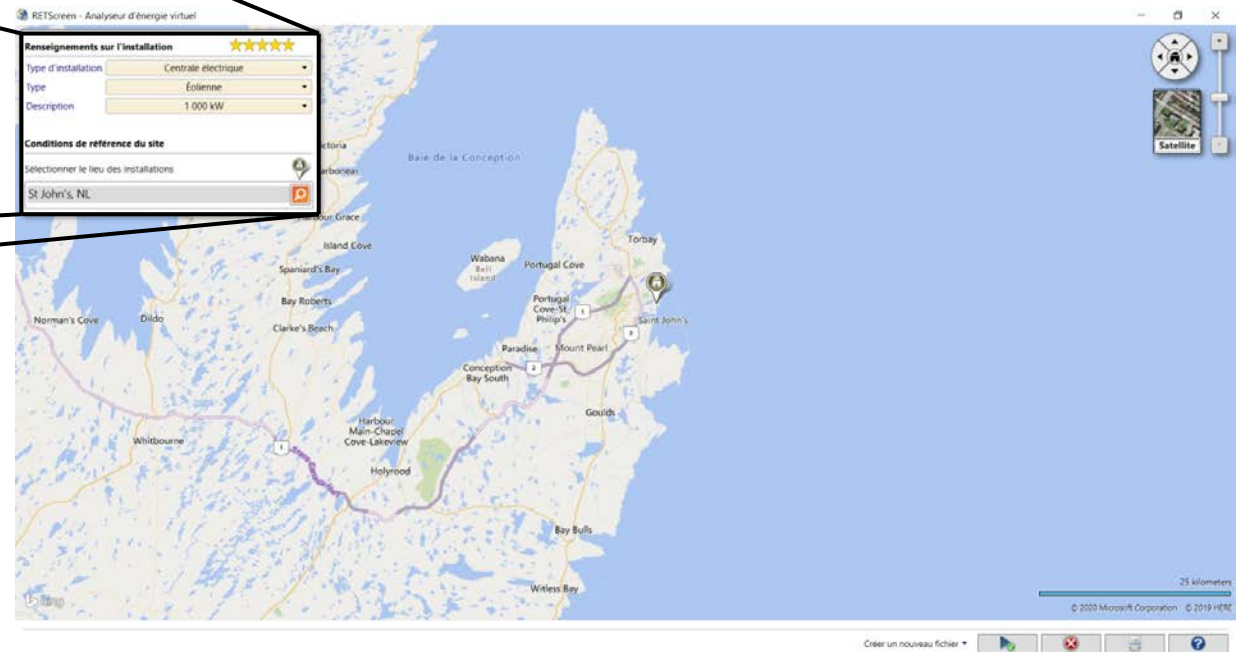
Description

**Conditions de référence du site**

Sélectionner le lieu des installations

On souhaite faire une analyse rapide d'une installation éolienne de 1 MW à St-John's.

Les cinq étoiles représentent le degré d'information lié au modèle type contenu dans le logiciel en fonction de la localisation du projet. Plus le nombre augmente, meilleure sera l'analyse.



# Analyse rapide

- Signification des étoiles
  - 1 étoile : seule les données climatiques existent,
  - 2 étoiles : données de comparaison (benchmark) en plus,
  - 3 étoiles : le système d'énergie du cas de base est fourni dans le modèle,
  - 4 étoiles : analyse de cas proposée,
  - 5 étoiles : surcoûts disponibles pour le cas proposé.
- Beaucoup de projets énergétiques ont des modèles à 5 étoiles.

# Analyse rapide

- En cliquant sur le bouton **Calculer**, *RETScreen Expert* réalise l'analyse complète du système souhaité.
- Il est alors possible de se rendre compte de l'importance du projet, de ses coûts, de son impact, des aspects financiers qui permettront de savoir si le projet est rentable ou non et enfin ses éventuels risques.
  - Ces différents onglets seront expliqués plus en détail dans la partie suivante.

Retrouvez plus d'informations relatives à l'analyseur d'énergie virtuel via le lien (à partir de 1:27 / 8:09) :  
[https://www.youtube.com/watch?v=4DasMr5jdsU&list=PLoj8AlvsTZVHn\\_gne56f82-y7AFJo5ATO](https://www.youtube.com/watch?v=4DasMr5jdsU&list=PLoj8AlvsTZVHn_gne56f82-y7AFJo5ATO)

# Plan de la présentation

- Introduction et objectifs de la capsule
- Installation du logiciel
- Aides logiciel
- Paramètres de l'analyse
- Analyse rapide
- ***Analyse complète***
- Conclusion



# Analyse complète

- Une fois que l'on a compris comment fonctionne globalement *RETScreen Expert*, il est possible de construire son propre modèle. Il est bien sûr primordial d'avoir assez de données de base pour mener à bien l'analyse.
- Via l'interface d'**Accueil**, il est possible de distinguer les différents degrés d'analyse que l'on peut réaliser. Ces derniers sont mis en avant à la page suivante.

# Analyse complète

1 L'utilisateur compare la performance énergétique (consommation de combustible, émissions de GES ou coûts) de différents types de références pour envisager des améliorations.



2 L'utilisateur modélise et analyse le projet d'énergie propre en cinq étapes : modèle énergétique, analyse des coûts, analyse des émissions, analyse financière et analyse de risques.

3 L'utilisateur surveille, analyse les données clés en matière de rendement énergétique et les présente aux opérateurs, aux gestionnaires et décideurs.

Cet outil de surveillance et de ciblage permet de gérer les investissements et d'identifier des projets à potentiel.

# Analyse complète

- Dans le cours d'énergies renouvelables, c'est le second degré d'analyse qui est utile, **la faisabilité**. En effet, *RETScreen Expert* permet de rendre compte ou non de la **viabilité économique** du projet étudié et des impacts sur l'environnement.

**En guise d'exemple, les pages suivantes portent sur l'analyse d'un système solaire photovoltaïque de 1 MW que l'on souhaiterait installer à Regina en Saskatchewan.**

# Analyse complète

- Il faut en premier lieu créer le projet.
- Depuis l'**Accueil** cliquez sur le bouton **Ouvrir**, puis **Nouveau** et enfin **Faisabilité**. Vous serez automatiquement renvoyé dans la partie **Lieu** de la barre d'outils. Avant de débiter, il est préférable d'enregistrer le projet. Cliquez à nouveau sur **Accueil** puis **Enregistrer sous**. Nommez le projet et enregistrez.
- L'analyse peut commencer. A partir de maintenant, faites alterner la fenêtre Retscreen et cette présentation.

# Analyse complète

- Il existe un code couleurs défini de la façon suivante :

Cellules d'entrée et de sortie	
Blanc	Sortie du modèle – Calculé par le modèle
Jaune	Entrée de l'utilisateur – Requis pour l'exécution du modèle
Bleu	Entrée de l'utilisateur – Requis pour l'exécution du modèle – Bases de données en ligne disponibles
Gris	Entrée de l'utilisateur – Pour fins de référence seulement – Pas nécessaire d'exécuter le modèle.

Il est possible d'accéder à cette légende dans la barre d'outils en cliquant sur le bouton ***Code de couleurs***.

# Analyse complète


- Cliquez sur le bouton **Lieu** de la barre d'outils

Abonné : École de technologie supérieure - Usage Éducatif Uniquement


	Unité	Lieu des données climatiques	Lieu des installations	Source
Latitude		50,4	50,4	
Longitude		-104,7	-104,7	
Zone climatique		7 - Très froid		
Élévation	m	577	575	Sol+NASA
Température extérieure de calcul de chauffage	°C	-30,9		Sol - Carte
Température extérieure de calcul de climatisation	°C	29,4		Sol
Amplitude des températures du sol	°C	28,6		NASA

Mois    Température de l'air    Humidité relative    Précipitation    Rayonnement solaire quotidien - horizontal    Pression atmosphérique    Vitesse du vent    Température du sol    Degrés-jours de chauffage 18 °C    Degrés-jours de climatisation 10 °C

## 1<sup>ère</sup> étape

Sélectionnez la localisation du système étudié en cliquant en haut à gauche sur **Choisir le lieu des données climatiques**. Dans la nouvelle fenêtre, saisir l'endroit souhaité dans la barre de recherche. Il est possible de choisir manuellement l'emplacement exact en bougeant l'icône : .

# Analyse complète

- A chaque endroit autour du globe sera affilié la station météorologique la plus proche géographiquement. Elle est indiquée par l'icône .
- Encore une fois, l'utilisateur peut changer de station météorologique facilement en déplaçant l'icône manuellement.
- Validez le choix en cliquant sur le bouton ***Coller les données*** en bas à droite. Toutes les données liées à l'emplacement seront mises à jour.

# Analyse complète

- Cliquez ensuite sur l'onglet *Installation* de la barre d'outils.

**RETScreen - Installation**  
Abonné : École de technologie supérieure - Usage Éducatif Uniquement

**Renseignements sur l'installation**

Type d'installation	Centrale électrique
Type	Photovoltaïque
Description	1 000 kW
Préparé pour	Cours ENR 810
Préparé par	François Relotius
Nom de l'installation	Centrale test de 1 MW
Adresse	Adresse
Ville/Municipalité	Regina
Province/État	SK
Pays	Canada

**Comparaison - Centrales électriques**

**Prix de revient de l'énergie - Réseau central - Plage (\$/kWh)**

Technologie	Plage (\$/kWh)
Turbine à gaz - Gaz naturel	~0.05 - 0.10
Turbine à gaz - cycle combiné - Gaz naturel	~0.05 - 0.08
Turbine hydroélectrique	~0.05 - 0.10
Photovoltaïque	~0.05 - 0.10
Photovoltaïque - Système de suivi	~0.05 - 0.10
Moteur à pistons - Diesel (mazout #2)	~0.08 - 0.15
Moteur à pistons - Gaz naturel	~0.05 - 0.10

## 2<sup>ème</sup> étape

Définissez les informations relatives au projet étudié : son nom, le type, la personne qui réalise l'analyse, etc.

Le graphe situé dessous compare le prix de l'électricité en fonction de la technologie étudiée. C'est une valeur fixée par l'utilisateur qui sert de référence de comparaison pour vérifier la viabilité économique. Elle n'a pas d'influence sur la suite.



# Analyse complète

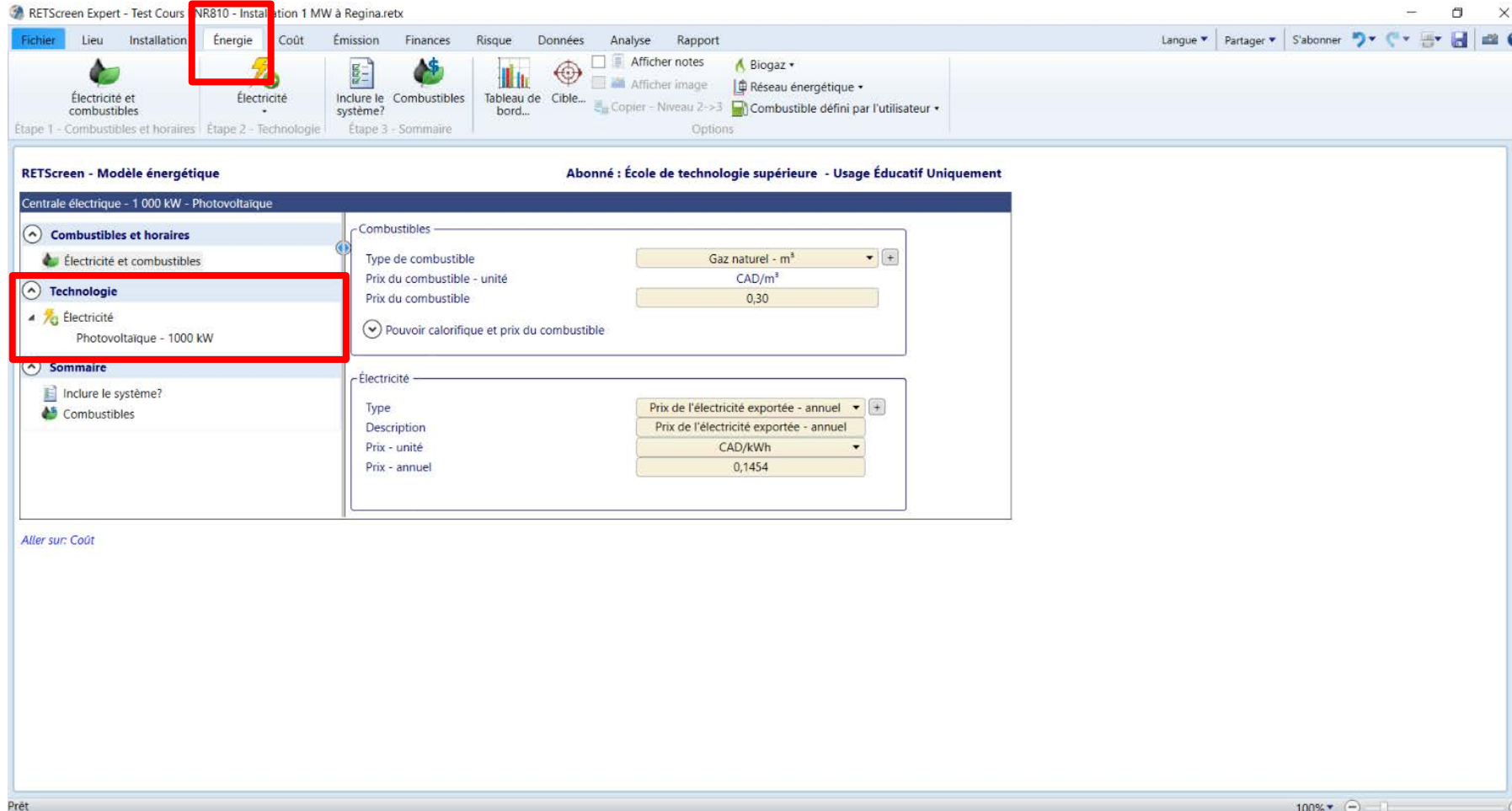
- En cliquant sur ***Base de données de comparaison*** un tableau de données permet d'obtenir de l'information relative quant aux prix de revient (valeurs basse et haute) de l'énergie par technologie affichées dans le graphe.
- Sous le graphe l'utilisateur peut choisir si les paramètres à utiliser sont ceux ***par défaut*** ou ***courants***.

Retrouvez plus d'informations relatives aux étapes 1 et 2 via le lien suivant :

[https://www.youtube.com/watch?v=L9mkCSgZbec&list=PLoj8AlvsTZVHn\\_gne56f82-y7AFJo5ATO&index=2](https://www.youtube.com/watch?v=L9mkCSgZbec&list=PLoj8AlvsTZVHn_gne56f82-y7AFJo5ATO&index=2)

# Analyse complète

- Cliquez ensuite sur l'onglet **Énergie** de la barre d'outils.



## 3<sup>ème</sup> étape

Dans cette partie sont définies les caractéristiques basiques des combustibles et de l'électricité mais aussi le système que l'on souhaite installer.

# Analyse complète

- Lorsqu'il est question d'un projet solaire photovoltaïque, il existe différentes pratiques :
  - **Net-metering** : l'électricité générée est utilisée sur place et le surplus relâché dans le réseau. L'utilisateur se voit octroyé un crédit en kWh sur sa prochaine facture d'une valeur équivalente au surplus renvoyé dans le réseau.
  - **Feed-in-tariff** : toute l'électricité est relâchée et rachetée par le fournisseur à un prix supérieur au prix du réseau. *Cette pratique est utilisée pour encourager l'installation de systèmes.*

# Analyse complète

- Dans la province de la Saskatchewan, seul le net-metering existe. On suppose que les **revenus engendrés** par l'installation de 1 MW sont :

$$\text{Revenus} = \text{électricité générée} * \text{prix de l'électricité}$$

- Il faudra par conséquent renseigner le prix de l'électricité par kWh, équivalent au prix de revente (cf. slide suivante)

# Analyse complète

- En cliquant sur **Électricité et combustible**, l'utilisateur peut définir les caractéristiques liées aux combustibles utilisés pour l'étude et le prix de l'électricité locale.

Combustibles

Type de combustible	Gaz naturel - m <sup>3</sup>	+
Prix du combustible - unité	CAD/m <sup>3</sup>	
Prix du combustible	0,30	

☑ Pouvoir calorifique et prix du combustible

Électricité

Type	Prix de l'électricité exportée - annuel	+
Description	Prix de l'électricité exportée - annuel	
Prix - unité	CAD/kWh	
Prix - annuel	0,1454	

Dans le cas d'une installation photovoltaïque, aucun combustible n'est utilisé. Les valeurs par défaut pourront être laissées telle quelle.

Cependant, connaissant le prix moyen de l'électricité lors de l'étude, il faut mettre à jour la donnée par défaut de *RETScreen Expert* en changeant le **Prix – annuel**.

# Analyse complète

- En cliquant ensuite sur le menu déroulant **Électricité** de la barre d'outil, sélectionnez la technologie étudiée. Dans notre cas il s'agit de **Photovoltaïque**.

Photovoltaïque

Description

Note

Niveau  Niveau 1  Niveau 2

Photovoltaïque - Niveau 1

Capacité électrique	MW	<input type="text" value="1"/>	
Fabricant		<input type="text"/>	
Modèle		<input type="text"/>	
Nombre d'unités		<input type="text"/>	
Facteur d'utilisation	%	<input type="text" value="17%"/>	
Coûts d'investissement	CAD/kW	<input type="text" value="2 000"/>	
	CAD	2 000 000	
Coûts d'exploitation et entretien (économies)	CAD/kW-année	<input type="text" value="20"/>	
	CAD	20 000	
Prix de l'électricité exportée		<input type="text" value="Prix de l'électricité exportée - annuel"/>	
	CAD/kWh	0,145	
Électricité exportée au réseau	MWh	<input type="text" value="1 489"/>	
Revenu d'exportation d'électricité	CAD	216 530	

Renseignez les informations correspondant à votre étude.

Plus le système est grand moins les coûts d'investissement sont élevés.

Les coûts d'entretien dépendent de l'endroit de l'étude. Ici la valeur de 10 % des coûts d'investissement est choisie.

# Analyse complète

- Sur la slide précédente, seules les informations de base étaient données. Si vous réalisez une **étude plus poussée**, vous pourrez renseigner beaucoup de **détails supplémentaires**.

Photovoltaïque

Description

Note

Niveau

Niveau 1  Niveau 2

Photovoltaïque - Niveau 1

Capacité électrique	MW	1,0004		
Fabricant		Canadian Solar		
Modèle		poly-Si - CS6K-285P		
Nombre d'unités		3 510		
Facteur d'utilisation	%	17%		
Coûts d'investissement	CAD/kW	2 000		
	CAD	2 000 700		
Coûts d'exploitation et entretien (économies)	CAD/kW-année	20		
	CAD	20 007		
Prix de l'électricité exportée		<input type="text" value="Prix de l'électricité exportée - annuel"/>		
	CAD/kWh	0,145		
Électricité exportée au réseau	MWh	1 490		
Revenu d'exportation d'électricité	CAD	216 605		

Ici, le choix arbitraire de choisir des panneaux photovoltaïques de 285 W de chez Canadian Solar est effectué. Ce choix permet de connaître le **nombre, la surface et le rendement des collecteurs**.

Notez qu'il existe un **Niveau 2**. Ce dernier est présenté à la page suivante.

# Analyse complète

Photovoltaïque

Description

Note

Niveau

Photovoltaïque - Niveau 2

**Évaluation des ressources**

Système de positionnement solaire

Inclinaison

Azimut

**Photovoltaïque**

Type

Capacité électrique  MW

Fabricant

Modèle

Nombre d'unités

Rendement

Température nominale des cellules en opération  °C

Coefficient de température  % / °C

Surface du capteur solaire  m<sup>2</sup>

Pertes diverses

**Onduleur**

Rendement

Capacité  kW

Pertes diverses

**Sommaire**

Facteur d'utilisation

Coûts d'investissement  CAD/kW

Coûts d'exploitation et entretien (économies)  CAD/kW-année

Prix de l'électricité exportée  CAD

Prix de l'électricité exportée - annuel  CAD/kWh

Électricité exportée au réseau  MWh

Revenu d'exportation d'électricité  CAD

Plusieurs choix supplémentaires peuvent être fait par l'utilisateur comme :

- Le **positionnement** des panneaux,
- Les **pertes** des panneaux – à Regina les conditions climatiques sont relativement extrêmes. La neige et le givre font que le rendement est quasi nul en hiver. Le choix de 14% est arbitraire bien que réaliste,
- Les données liées aux **ondulateurs** qui permettent de transformer le courant continu en alternatif.



# Analyse complète

- Dans le cas où votre étude comprendrait plusieurs sources, vous devrez en créer plusieurs via le menu déroulant **Électricité** de la barre d'outil. Puis cliquez sur **Inclure le système?**

	Capacité	Électricité	Coûts d'investissement	Revenu d'exportation d'électricité	Coût en combustible	Coûts d'exploitation et entretien (économies)	Retour simple	Inclure le système?
	MW	MWh	CAD	CAD	CAD	CAD	an	<input checked="" type="checkbox"/>
Électricité exportée au réseau								<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Électricité</b>								
Etude simplifiée	1	1 489	2 000 000	216 530	0	20 000	10,2	<input checked="" type="checkbox"/>
Panneaux Canadian Solar 285W	1	1 539	2 000 700	223 792	0	20 007	9,8	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>3 028</b>	<b>4 000 700</b>	<b>440 322</b>	<b>0</b>	<b>40 007</b>	<b>10,0</b>	

Tous les systèmes créés apparaissent. Il suffit alors de sélectionner celui ou ceux que l'on souhaite inclure.

**Dans la présente étude, le système décrit à la page précédente est choisi, celui de Niveau 2.**

	Capacité	Électricité	Coûts d'investissement	Revenu d'exportation d'électricité	Coût en combustible	Coûts d'exploitation et entretien (économies)	Retour simple	Inclure le système?
	MW	MWh	CAD	CAD	CAD	CAD	an	<input type="checkbox"/>
Électricité exportée au réseau								<input type="checkbox"/>
<b>Électricité</b>								
Etude simplifiée	0	0	0	0	0	0		<input type="checkbox"/>
Panneaux Canadian Solar 285W	1	1 539	2 000 700	223 792	0	20 007	9,8	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>1 539</b>	<b>2 000 700</b>	<b>223 792</b>	<b>0</b>	<b>20 007</b>	<b>9,8</b>	

# Analyse complète

- Cliquez ensuite sur le bouton **Coût** de la barre d'outils.

Abonné : École de technologie supérieure - Usage Éducatif Uniquement

Coûts d'investissement (crédits)	Unité	Quantité	Coût unitaire	Montant
Coût d'investissement			CAD	2 000 700
▼ Afficher données				
<input type="text" value="Défini par l'utilisateur"/>	coût	<input type="text"/>	<input type="text"/>	CAD -
<b>Total des coûts d'investissement</b>				<b>CAD 2 000 700</b>
Frais annuels (crédits)	Unité	Quantité	Coût unitaire	Montant
Coûts d'exploitation et entretien (économies)	projet		CAD	20 007
▼ Afficher données				
<input type="text" value="Défini par l'utilisateur"/>	coût	<input type="text"/>	<input type="text"/>	CAD -
<b>Total des frais annuels</b>				<b>CAD 20 007</b>
Économies annuelles	Unité	Quantité	Coût unitaire	Montant
<input type="text" value="Défini par l'utilisateur"/>	coût	<input type="text"/>	<input type="text"/>	CAD -
<b>Total des économies annuelles</b>				<b>CAD -</b>

[Aller sur: Émission](#)

## 4<sup>ème</sup> étape

Cette étape permet d'apprécier les différents coûts et éventuelles économies (**onglet coût**). Là encore il existe différents niveaux.

Le **Niveau 1** est automatiquement rempli suite à l'élaboration du système dans la partie **Électricité**.

# Analyse complète

- Dans l'exemple choisi, ***Les coûts d'exploitation et entretien*** renseignés dans la partie ***Énergie*** prennent en compte les onduleurs à changer environ tous les dix ans et toute autre réparation. Le ***Niveau 1*** suffit.
- Dans le cas d'une étude poussée avec tous les coûts liés à l'exploitation connus, les niveaux 2 et 3 sont intéressants.

Retrouvez plus d'informations relatives aux niveaux 2 et 3 de l'étape 4 via le lien suivant :

[https://www.youtube.com/watch?v=fGPPR-C6RIk&list=PLoj8AlvsTZVHn\\_gne56f82-y7AFJo5ATO&index=4](https://www.youtube.com/watch?v=fGPPR-C6RIk&list=PLoj8AlvsTZVHn_gne56f82-y7AFJo5ATO&index=4)

# Analyse complète

- Cliquez ensuite sur le bouton **Émission** de la barre d'outils.

RETScreen Expert - Test Cours ENR810 - Installation 1 - W à Regina.rets

Fichier Lieu Installation Énergie Coût Émission Finances Risque Données Analyse Rapport

Étape 1 - Niveau d'analyse

Abonné : École de technologie supérieure - Usage Éducatif Uniquement

Analyse des émissions

Réseau électrique de référence (Niveau de référence)	Type de combustible	Facteur d'émissions GES (avant pertes) tCO <sub>2</sub> /MWh	Pertes t-d %	Facteur d'émissions GES tCO <sub>2</sub> /MWh
Canada - Saskatchewan	Tous les types	0,737	7,0%	0,793

Électricité exportée au réseau MWh 1 539 Pertes t-d 0,0%

Émissions de GES

Cas	tCO <sub>2</sub>
Cas de référence	1 219,9
Cas proposé	0,0

Réduction annuelle brute d'émissions de GES tCO<sub>2</sub> 1 219,9

Émissions de GES (tCO<sub>2</sub>)

Cas de référence Cas proposé

1 219,9 tCO<sub>2</sub> est équivalente à 223,4 Automobiles et camions légers non utilisés

Revenu pour réduction de GES

Crédit pour réduction de GES CAD/tCO<sub>2</sub>

## 5<sup>ème</sup> étape

Les informations recueillies par le logiciel dans les étapes précédentes permettent d'évaluer l'impact du projet sur l'environnement (**onglet émission**) pendant l'exploitation en comparant un *cas de référence* avec le *cas proposé*.

# Analyse complète

- Les émissions de GES du ***Cas de référence*** pour un projet d'énergie verte connecté au réseau sont équivalentes aux émissions que le réseau émettrait pour fournir la quantité d'électricité que le système étudié produit.
- Cette quantité équivaut à :

Émissions = facteur d'émissions GES \* pertes td \* électricité

# Analyse complète

- Le **Facteur d'émissions GES** est renseigné par le logiciel. Il existe aussi une table de ces facteurs publiée par le ministère des ressources naturelles du Québec (MRNQ) qu'il faut s'assurer de consulter lors de projets réalisés dans cette province lorsqu'ils sont subventionnés.
- Les **Pertes t-d** sont les pertes de transport et de distribution du réseau électrique incluant toutes les pertes d'énergie entre la centrale électrique et le point de consommation (compris entre 3 et 10% selon *RETScreen Expert*).
- Dans le cas d'un projet solaire photovoltaïque, les émissions de GES durant l'exploitation peuvent être fixées à 0%.

# Analyse complète

- Dans certaines régions du monde, des crédits sont accordés aux projets qui visent à réduire les émissions de GES. Dans ce cas, remplissez la partie **Revenu pour réduction de GES**.

Revenu pour réduction de GES		
Crédit pour réduction de GES	CAD/tCO <sub>2</sub>	15,00
Durée du crédit pour réduction de GES	an	20
Taux d'indexation du crédit pour réduction de GES	%	2,0%
Frais de transaction pour les crédits de GES	%	12,0%
Réduction annuelle nette d'émissions de GES	tCO <sub>2</sub>	1 073,5
Revenu pour réduction de GES	CAD	16 103

Le **Taux d'indexation** est le taux d'augmentation moyen annuel prévu du crédit, équivalent à un taux d'inflation de la valeur du crédit.

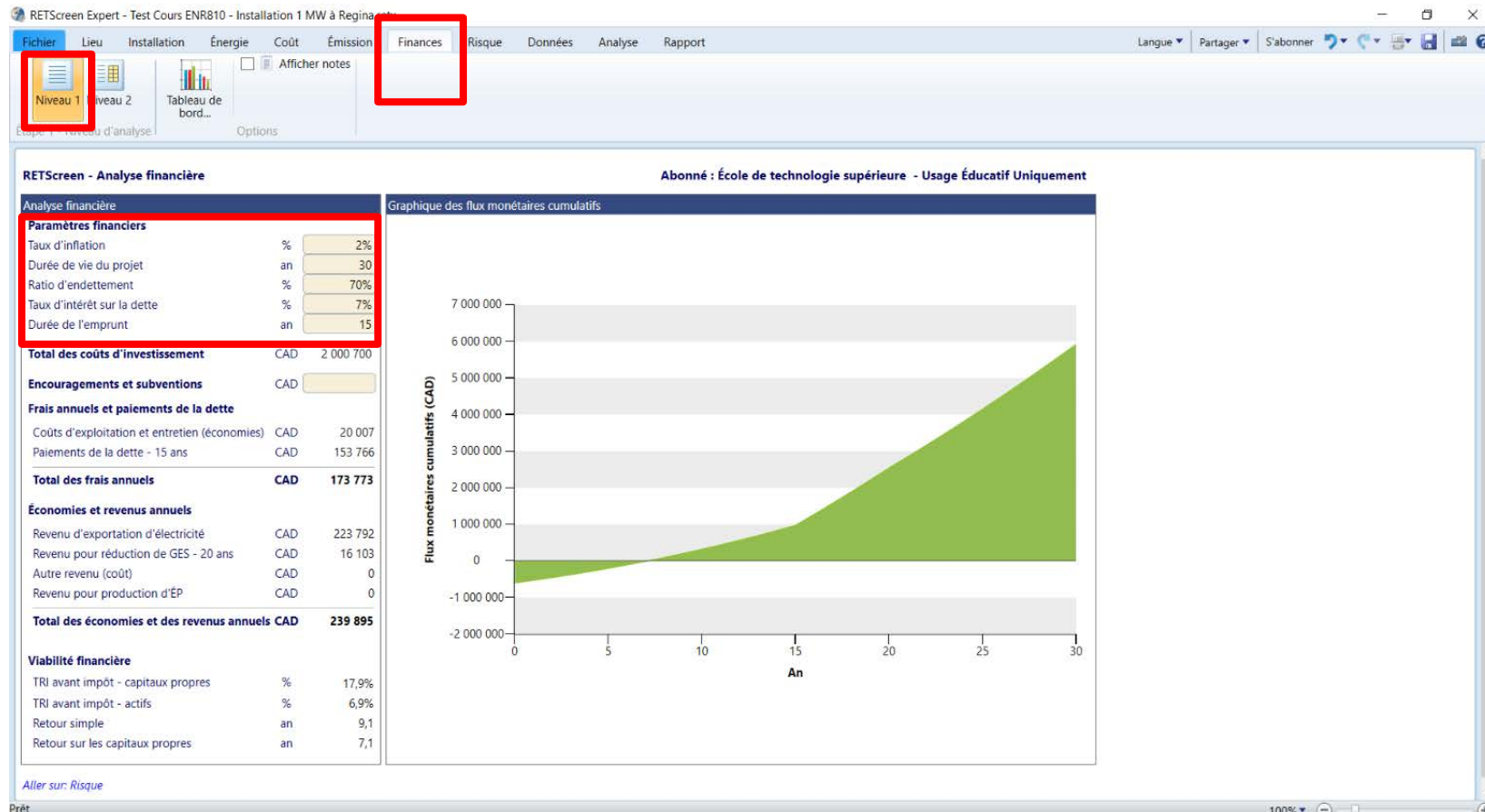
Les **Frais de transaction** sont une partie du crédit reversée à une agence créancière ou au pays hôte.

Retrouvez plus d'informations relatives à l'étape 5 via le lien suivant :

[https://www.youtube.com/watch?v=g2IEXTUuWno&list=PLoj8AlvsTZVHn\\_gne56f82-y7AFJo5ATO&index=5](https://www.youtube.com/watch?v=g2IEXTUuWno&list=PLoj8AlvsTZVHn_gne56f82-y7AFJo5ATO&index=5)

# Analyse complète

- Cliquez ensuite sur le bouton **Finance** de la barre d'outils.



## 6<sup>ème</sup> étape

L'aspect économique est discuté et permet de se rendre compte de la viabilité du projet. En faisant varier les paramètres, il est possible de faire des choix quant au financement du projet.

Le **Niveau 1** donne un aperçu réaliste de la rentabilité du projet.



# Analyse complète

- Le ***Taux d'inflation*** est le pourcentage de hausse ou de baisse annuelle de la **valeur de l'argent**.
- La ***Durée de vie du projet*** est la période de l'analyse, souvent la durée de vie moyenne des équipements. Dans le cas d'un projet solaire photovoltaïque c'est environ 30 années.
- Le ***Ratio d'endettement*** est le pourcentage de l'investissement emprunté. Dans le cas étudié, on suppose que 30% sont directement investis et 70% empruntés.

# Analyse complète

- Le ***Taux d'intérêt sur la dette*** est le taux de l'emprunt payé au créancier à chaque période de paiement (exemple : mensuelle)
- La ***Durée de l'emprunt*** est le nombre d'années nécessaires au remboursement de la dette.
- Dans ***Encouragements et subventions*** peuvent être renseignés tous types d'aide financière qui pourraient exister localement. Dans le cas présent, la case est laissée vacante.

# Analyse complète

- Le ***Retour simple*** est le ratio des capitaux propres investis par le flux monétaire annuel net de la première année. Ce dernier ne tient pas compte de la valeur temporelle de l'argent ni de l'inflation. Il ne doit pas être utilisé comme indicateur primaire pour l'évaluation d'un projet. Il sert en préféabilité, il s'agit de la PRI simple discutée au Module 2.
- Le ***Retour sur les capitaux propres*** est le temps en nombre d'années qu'il faut pour récupérer les montants investis dans le projet par le promoteur grâce aux flux monétaires qu'il génère. Il prend en compte les flux monétaires du projet dès le début mais aussi le levier financier.

# Analyse complète

- **Comment savoir si le projet est viable ?** Tout dépendra des objectifs que vous aurez fixé. Cependant, plus le **TRI** (Taux de Retour sur Investissement) est élevé et le **Retour sur les capitaux propres** faible, meilleur sera le projet.
- Le **Niveau 2** permet d'affiner une étude mais le **Niveau 1** est largement suffisant pour vérifier la viabilité du projet réalisé dans le cadre de ce cours.

Retrouvez plus d'informations relatives à l'étape 6 via le lien suivant :

[https://www.youtube.com/watch?v=NOd7sXqXXD8&list=PLoj8AlvsTZVHn\\_gne56f82-y7AFJo5ATO&index=6](https://www.youtube.com/watch?v=NOd7sXqXXD8&list=PLoj8AlvsTZVHn_gne56f82-y7AFJo5ATO&index=6)

# Analyse complète

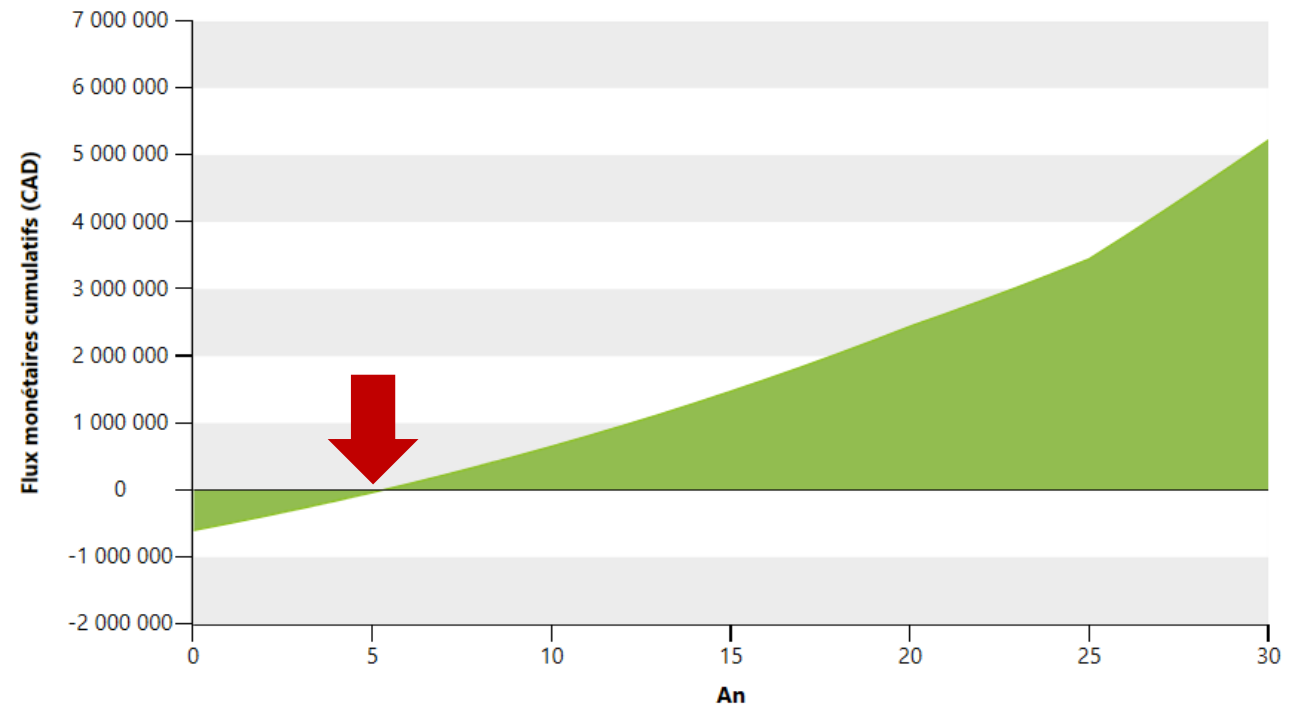
- Finalement, l'onglet **Risque** de la barre d'outils permet de faire une analyse de sensibilité et de risque des paramètres principaux en les comparant.
- Cette partie n'est pas primordiale pour un projet réalisé dans le cadre de ce cours. Si vous voulez aller plus loin, des vidéos explicatives permettent d'utiliser cet outil.

Retrouvez plus d'informations relatives aux risques via le lien (à partir de 5:20 / 11:31) :

[https://www.youtube.com/watch?v=NOd7sXqXXD8&list=PLoj8AlvsTZVHn\\_gne56f82-y7AFJo5ATO&index=6](https://www.youtube.com/watch?v=NOd7sXqXXD8&list=PLoj8AlvsTZVHn_gne56f82-y7AFJo5ATO&index=6)

# Analyse complète

- Le graphe ci-dessous permet de conclure que sur 30 années, la réalisation d'un projet photovoltaïque de 1 MW à Régina en Saskatchewan est viable économiquement.
- En effet, il faudrait un peu plus de 5 années pour que le promoteur récupère les montants investis dans le projet.



# Plan de la présentation

- Introduction et objectifs de la capsule
- Installation du logiciel
- Aides logiciel
- Paramètres de l'analyse
- Analyse rapide
- Analyse complète
- ***Conclusion***

# Conclusion

- Le logiciel *RETScreen Expert* est simple d'utilisation et permet de réaliser des analyses ayant différents niveaux de détails.
- Rapidement, *RETScreen Expert* permet de savoir si un projet d'énergies renouvelables est viable économiquement et de connaître son impact sur l'environnement.
- La large base de données d'aide intégrée au logiciel et les multiples contenus vidéos permettent aux utilisateurs de comprendre mais surtout de ne pas rester bloqués sur certains points, ce qui est un avantage majeur.





**Merci de votre attention !**

Si vous avez des questions à formuler, veuillez les poser par écrit et spécifier le nom et le numéro de la présentation. Nous vous répondrons le plus rapidement possible.

# Période de questions

