**Démarrage BioSIM 11**



**Jacques Régnière**

**Rémi Saint-Amant**

**Ariane Béchard**

**Ahmed Moutaoufik**

**Gabrielle Bourassa-Tait**

**2020**

**Ressources naturelles Canada**

**Service canadien des forêts**

**Centre de foresterie des Laurentides**

**C.P. 10380, succ. Sainte-Foy**

**Québec (Québec) Canada G1V 4C7**

[1 Introduction 3](#_Toc47688734)

[1.1 Interface principale 4](#_Toc47688735)

[1.2 Créer un projet 6](#_Toc47688736)

[2 Exemple 1 7](#_Toc47688737)

[Étape 1 : Définir un groupe d’éléments 7](#_Toc47688738)

[Étape 2 : Définir un générateur météorologique 7](#_Toc47688739)

[Étape 3 : Définir l'exécution d'un modèle 13](#_Toc47688740)

[Étape 4 : Définir une analyse pour interpréter les résultats 14](#_Toc47688741)

[Étape 5: Ajouter un élément à un autre élément 16](#_Toc47688742)

[Étape 6: Exporter les résultats 17](#_Toc47688743)

[3 Exemple 2 19](#_Toc47688744)

[Étape 1 : Définir un nouveau groupe d’éléments 19](#_Toc47688745)

[Étape 2: Définir un générateur météorologique 19](#_Toc47688746)

[Étape 3: Définir une analyse de sortie moyenne 20](#_Toc47688747)

[Étape 4 : Définir et exécuter une analyse d’extraction d’événement 20](#_Toc47688748)

[Étape 5: Exécuter les éléments cochés 21](#_Toc47688749)

[Étape 6 : Pour les utilisateurs R : ajouter une exécution de scripte R automatique 22](#_Toc47688750)

[4 Exemple 3 : Cartographie 25](#_Toc47688751)

[Étape 1 : Définir un générateur météorologique et l’exécution du modèle 25](#_Toc47688752)

[Étape 2 : Définir une analyse de sous-ensemble 26](#_Toc47688753)

[Étape 3 : Définir une cartographie 26](#_Toc47688754)

[Étape 4: Exécuter tout 27](#_Toc47688755)

[Étape 5: Visionner les résultats de la validation croisée R² 28](#_Toc47688756)

[Étape 6 : Visionner les cartes 28](#_Toc47688757)

[5 Exemple 4 : Mise-à-jour météorologique 29](#_Toc47688758)

[Étape 1: Définir un sous-groupe d’éléments 29](#_Toc47688759)

[Étape 2: Définir une mise-à-jour météorologique 29](#_Toc47688760)

[Étape 3 : Définir un générateur météorologique et exécution d’un modèle 31](#_Toc47688761)

[Étape 4 : Définir une analyse 32](#_Toc47688762)

[Étape 5 : Définir une analyse fonction 32](#_Toc47688763)

[Étape 6 : Définir une Cartographie 32](#_Toc47688764)

[Étape 7 : Exécuter et Visionner les cartes 33](#_Toc47688765)

[Étape 8 : Ajouter une cartographie d’évènement (date) 33](#_Toc47688766)

# Introduction

Les objectifs de ce tutoriel sont (1) de donner à l’utilisateur de BioSIM un aperçu général des principales capacités du logiciel et (2) de montrer l’ordre des actions que l’utilisateur doit normalement exécuter lorsqu’il utilise le logiciel.

BioSIM peut être téléchargé ici :

<ftp://ftp.cfl.scf.rncan.gc.ca/regniere/software/BioSIM/BioSIM11_x_x.zip>

Si vous souhaitez passer outre à la configuration initiale décrite ci-après et simplement comprendre les exemples, vous trouverez le même projet fictif ici :

<ftp://ftp.cfl.scf.rncan.gc.ca/regniere/software/BioSIM/DemoBioSIM.zip>

Typiquement l’utilisateur n’aura pas de privilèges dans le répertoire \Program Files\, alors il est recommandé de déposer l’application BioSIM dans un répertoire de travail comme C:\NRCan\.

Par défaut, la démo de BioSIM comprend la base de données Normales de l’Amérique du Nord (Canada-USA 1981-2010). Toutefois, plusieurs autres bases de données Normales (Amérique centrale et Amérique du Sud, Europe et le monde) sont accessibles à l’adresse suivante :

[ftp://ftp.cfl.scf.rncan.gc.ca/regniere/Data11/Weather/Normals/](ftp://ftp.cfl.scf.rncan.gc.ca/regniere/Data/Weather/Normals/).

Des bases de données qui tiennent compte des prévisions des changements climatiques sont accessibles à l’adresse suivante :

[ftp://ftp.cfl.scf.rncan.gc.ca/regniere/Data11/Weather/Normals/ClimaticChange](ftp://ftp.cfl.scf.rncan.gc.ca/regniere/Data/Weather/Normals/ClimaticChange).

Plusieurs bases de données quotidiennes sont disponibles à l’adresse suivante :

[ftp://ftp.cfl.scf.rncan.gc.ca/regniere/Data11/Weather/Daily/](ftp://ftp.cfl.scf.rncan.gc.ca/regniere/Data/Weather/Daily/).

Plusieurs bases de données horaires sont disponibles à l’adresse suivante :

[ftp://ftp.cfl.scf.rncan.gc.ca/regniere/Data11/Weather/Hourly/](ftp://ftp.cfl.scf.rncan.gc.ca/regniere/Data/Weather/Daily/).

REMARQUE : Une base de données quotidienne et horaire du Canada et des États-Unis contenant les données météorologiques des deux dernières années sont également disponible et fréquemment mise à jour (chaque jour en règle générale).

## Interface principale

La fenêtre principale de BioSIM comprend deux onglets : *Données* et *Graphique*. Quatre fenêtres secondaires sont également ancrées à la fenêtre principale : Projet, Propriétés, Registre de messages d’exécution et Export; ces fenêtres peuvent être déplacées ou fermées au besoin.

**Fenêtre principale**:

Affiche les résultats de l’élément sélectionné.

Onglet *Données* : représentation sous forme de tableau

Onglet *Graphique* : représentation sous forme de graphique

**Fenêtre Export**: Exporte les résultats de l’élément actuel à l’extérieur de BioSIM. Permet de sélectionner les variables et les statistiques à exporter.

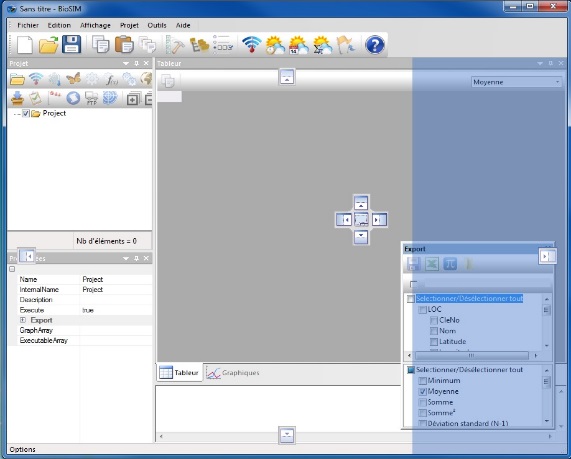
**Fenêtre Propriétés**:

Affiche les propriétés de l’élément actuel.

**Fenêtre Registre de messages d’exécution**:

Affiche des avis concernant la dernière exécution.

**Fenêtre Projet**: Ajoute un nouvel élément au projet.



Vous pouvez configurer les quatre fenêtres secondaires. Si vous déplacer/glisser une fenêtre secondaire avec la souris, deux icônes s’affichent à l’écran, soit l’une entourant la fenêtre principale et l’autre dans la fenêtre principale () ou dans une fenêtre secondaire () dans laquelle vous tentez de glisser la fenêtre principale. Ces icônes mettent en évidence la zone dans laquelle est ancrée la fenêtre secondaire que vous glissez-déposez. Vous pouvez ne pas ancrer les fenêtres secondaires.

Toutes les fenêtres secondaires peuvent être regroupées dans une seule fenêtre ancrée à la fenêtre principale. Elles seront ainsi accessibles sous forme d’onglets dans cette fenêtre unique.

Pour ouvrir de nouveau une fenêtre secondaire qui a été fermée, sélectionnez [Affichage], puis [Barres d’outils et fenêtres d’ancrage] dans la barre de menus.

La fenêtre Projet dresse la liste de tous les éléments du projet que vous pouvez ajouter, supprimer et modifier à partir de cette fenêtre. Tous les onglets et fenêtres dans BioSIM sont liés à l’élément sélectionné dans la fenêtre Projet. Un projet est composé d’un ensemble d’éléments qui peuvent être regroupés en sous-ensembles. Lorsque vous sélectionnez un élément dans la fenêtre Projet, tous les autres onglets et fenêtres sont mis à jour avec l’information sur cet élément.

Lorsque vous exécutez un élément au moyen du bouton Exécuter cochés dans la barre d’outils de la fenêtre principale, les résultats numériques de l’élément en question s’affichent dans l’onglet *Données* de la fenêtre principale. Quant à l’onglet *Graphique*, il permet de créer et d’afficher des graphiques à partir de ces résultats.

La fenêtre Propriétés contient les paramètres internes de l’élément. La fenêtre Registre de messages d’exécution indique des avis concernant la dernière exécution. La fenêtre Export montre les variables sélectionnées aux fins d’exportation (peu importe leur dimension).

Voici une liste des éléments qu’il est possible d’ajouter à un projet. Pour ce faire, vous n’avez qu’à cliquer sur l’un des boutons ci-dessous situés sur la première ligne de la barre d’outils de la fenêtre Projet.

****

**Groupe**: Sert à grouper facilement des éléments en sous-projets.

**TéléchargeurMétéo** : Sert à appeler un projet TéléchargeurMétéo pour mettre à jour les données météorologiques d'un projet.

**Générateur météorologique :** Génère les intrants météorologiques (horaires, quotidiennes) des localisations à partir d'observations (horaires, quotidiennes) ou de la désagrégation de données mensuelles.

**Exécution d’un modèle**: Exécute les modèles afin de transformer les données météorologiques en extrants propres aux modèles (les modèles sont en fait des fichiers externes .dll où .exe). Par exemple, le modèle de la tordeuse des bourgeons de l’épinette permet de transformer les intrants météorologiques en stades de développement de la tordeuse.

****

**Analyse :** À partir des extrants d’un autre élément (simulation, analyse, etc.), ce bouton permet de créer un sous-ensemble de résultats de cet élément ou d’extraire de l’information, comme des transformations temporelles, des événements ou des statistiques.

****

**Analyse fonction**: Exécute les calculs d’une ligne à partir d’une formule.



**Fusion**: Permet de fusionner plusieurs éléments d’un groupe dans le but de créer un seul élément.

**Cartographie**: Ajoute un élément de cartographie à un élément parent (p. ex., sur une simulation, une analyse, une analyse de fonction, etc.). Cette fonction effectue des interpolations spatiales afin de créer des cartes à partir de points de données.

****

**Import de données** : Permet d’importer des données à partir d’un fichier externe. Ça peut permettre entre autre d'importer des données météorologiques.

****

**Analyse d’intrant du générateur météorologique** : Ne s’exécute que sur un générateur météorologique et permet de passer en revue des renseignements météorologiques.

****

**Dispersion :** Permet de simuler la dispersion d'un insecte dans le vent. Seul la tordeuse des bourgeons de l'épinette est disponible.

****

**Scripte :** Permet d'appeler une application externe (comme R) avec un fichier du répertoire de sortie.

****

**Copie :** Permet de copier un fichier à l'extérieur de la structure de BioSIM. Permet entre autre d'envoyer un fichier sur un site FTP.

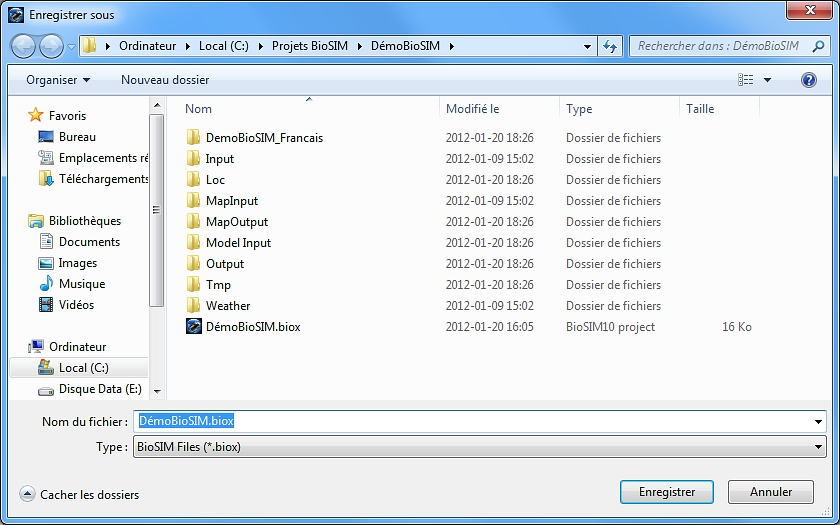
****

**Calibration de modèle :** Permet d'utiliser les paramètres d'un modèle à l'aide de « Simulated Annealing ».

Il est possible d’ajouter un nombre illimité d’éléments enfant à des éléments parent, et de créer ainsi des chaînes de longueur ou de composition différentes dans chaque projet. Toutefois, selon la nature de l’élément parent, il se peut que vous ne puissiez ajouter que certains types d’éléments enfant (consultez le manuel pour obtenir des explications détaillées et des exemples).

## Créer un projet

La première étape à suivre dans BioSIM consiste à créer un projet. Pour ce faire, cliquez sur [Fichier], puis sur [Enregistrer sous…] dans la barre de menus.

Choisissez le répertoire dans lequel enregistrer le projet. Il est recommandé de créer un nouveau répertoire lorsque vous enregistrez un nouveau projet, étant donné que BioSIM génère plusieurs nouveaux sous-répertoires dès qu’un nouveau projet est créé. Par exemple, créez un répertoire DemoBioSIM et nommez le fichier DemoBioSIM.biox (si vous n’indiquez pas l’extension .biox du fichier, celle-ci et automatiquement ajoutée). Tous les renseignements liés au présent tutoriel sont désormais stockés dans ce répertoire de projet.

# Exemple 1

Les objectifs du premier exemple sont (1) de vous montrer comment créer une simulation au moyen d’anciennes données météorologiques de 2008 à 2010 et (2) de vous expliquer la marche à suivre pour extraire et exporter certaines variables climatiques, ainsi que pour créer des graphiques à partir de ces dernières.

## Étape 1 : Définir un groupe d’éléments

Dans la fenêtre Projet, sélectionnez l’icône du dossier « Projet », puis cliquez sur le bouton Ajouter groupe sur la première ligne de la barre d’outils de la fenêtre Projet, ou allez dans [Projet], puis sélectionnez [Ajouter groupe] dans la barre de menus. Un groupe est ajouté au « Projet ».

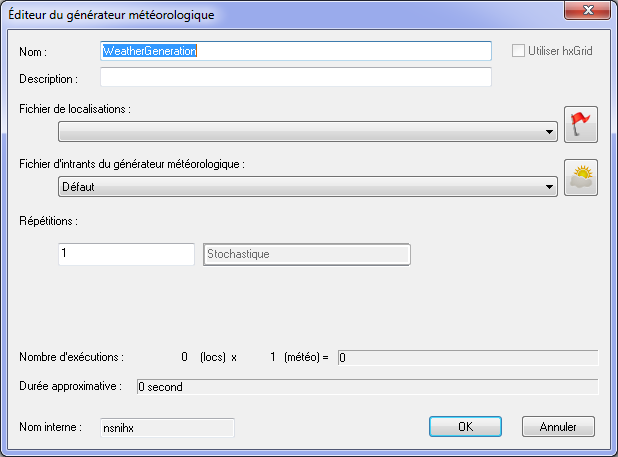
**1 -** Pour ajouter un élément dans un autre, vous devez d’abord sélectionner l’élément parent.

**2 -** Ensuite, cliquez sur le bouton d’ajout d’élément qui vous permet d’ajouter le type d’élément enfant voulu.

Sélectionnez l’élément « Groupe » que vous avez créé,

Cliquez sur celui-ci une deuxième fois et renommez-le Climatologie.

## Étape 2 : Définir un générateur météorologique

Sélectionnez le groupe « Climatologie » que vous avez créé et cliquez sur le bouton Ajouter génération météorologique sur la première ligne de la barre d’outils de la fenêtre Projet, ou allez dans [Projet], puis sélectionnez [Ajouter générateur météorologique..] dans la barre de menus.

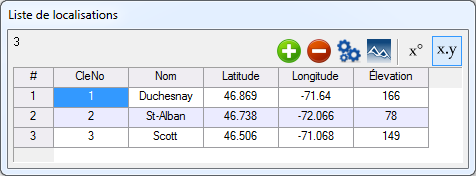
La fenêtre de dialogue Éditeur du générateur météorologique s’ouvre.

Inscrivez Exemple 1 dans le champ **Nom**; il s’agit du nom qui apparaîtra dans la fenêtre Projet.

Au besoin, entrez une description de la simulation que vous êtes en train de définir dans le champ **Description**. Cette description apparaît dans la fenêtre Registre de messages d’exécution lorsque vous exécutez l’élément.

Cliquez ensuite sur le bouton**.** Ce bouton ouvre deux boîtes de dialogue, soit le gestionnaire de fichiers de localisations et l'éditeur de listes de localisations .

Dans la boîte de dialogue Gestionnaire de fichiers de localisations, cliquez sur le bouton Nouveau et indiquez Localisations spécifiques comme nom de votre nouvelle liste de localisations. Un nouveau fichier nommé Localisations spécifiques.csv est créé dans le sous-répertoire \Loc\ du projet. Ce fichier est enregistré en format CSV (*Coma-Separated Values*) et contient une ligne d’en-tête comprenant les noms de colonnes suivants : KeyID, Nom, Latitude, Longitude, Elevation (m). Veuillez consulter le manuel pour obtenir des instructions sur la façon de créer une liste de localisations à l’aide d’Excel.

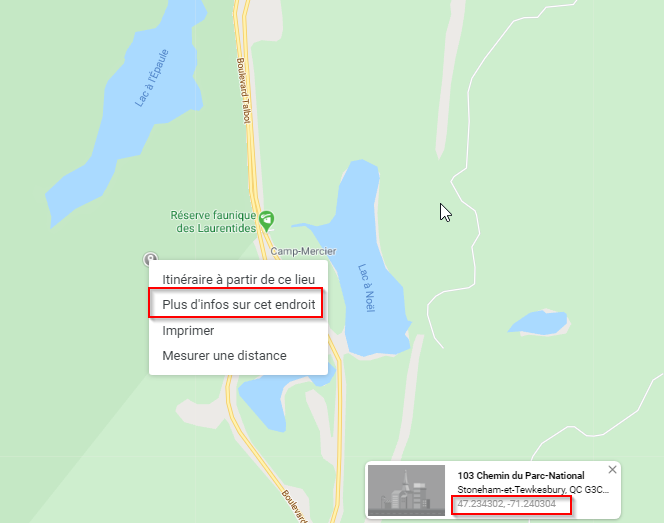


Dans la boîte de dialogue Éditeur de listes de localisations, cliquez trois fois sur le bouton Ajouter  et entrez les noms, les coordonnées et les caractéristiques des trois localisations (pour les besoins du présent exemple, copiez et collez les renseignements appropriés à partir des données ci-dessous).

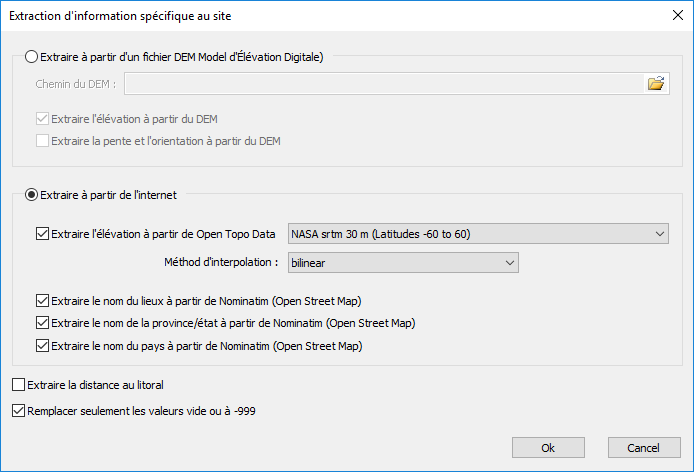
1 Duchesnay 46.869 -71.64 166

2 St-Alban 46.738 -72.066 78

3 Scott 46.506 -71.068 149

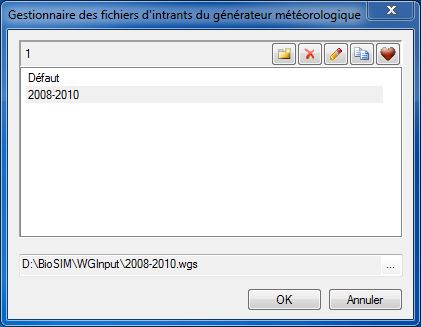
Si vous voulez, il y a aussi l’option d’ajouter des points de votre choix. Dans le cas où vous ne connaissez pas les coordonnées d’une géolocalisation, vous pouvez ouvrir Google Maps et choisir un endroit. Cliquez à droite sur l’endroit, et puis sélectionnez « plus d’infos sur cet endroit » pour obtenir les coordonnées.

Cliquez sur le bouton Ajouter une dernière fois pour entrer vos coordonnées. Vous pouvez extraire l’élévation avec le bouton « Extraire » .

Sélectionnez « extraire à partir de l’internet » et cocher les quatre boîtes. Ensuite sélectionnez « NASA srtm 30 m (Latitudes -60 to 60) » pour le premier menu déroulant. Sélectionnez « bilinear » pour le deuxième. Cliquez OK.

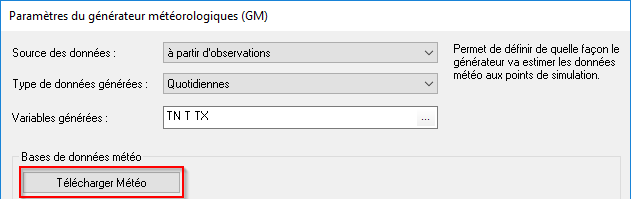
Lorsque vous avez entré tous les renseignements, cliquez sur OK pour enregistrer cette nouvelle liste de localisations.

Cliquez ensuite sur le bouton pour définir les paramètres d’assemblage du générateur météorologique. Deux boîtes de dialogue s’affichent, soit l’Éditeur d’intrants du générateur météo et les Paramètres du générateur météo (GM).



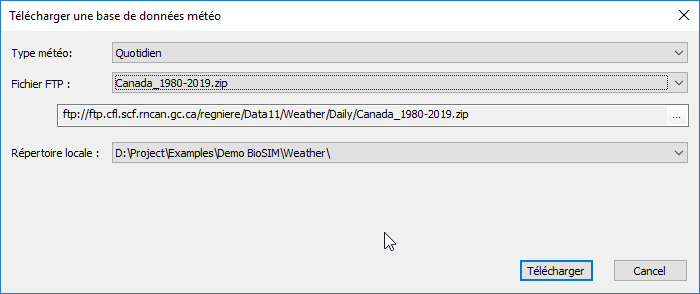
Dans la boîte de dialogue Gestionnaire des fichier d’intrants du générateur météorologique, cliquez sur le bouton Nouveau  et entrez 2008-2010 comme nom du nouvel ensemble de valeurs de paramètres à définir. Un nouveau fichier nommé 2008-2010.wgs est créé dans le sous-répertoire \WGInput\ du projet.

La boîte de dialogue Paramètres du générateur météorologiques (GM) s’ouvre à l’écran pour vous permettre de modifier les paramètres du générateur météo.

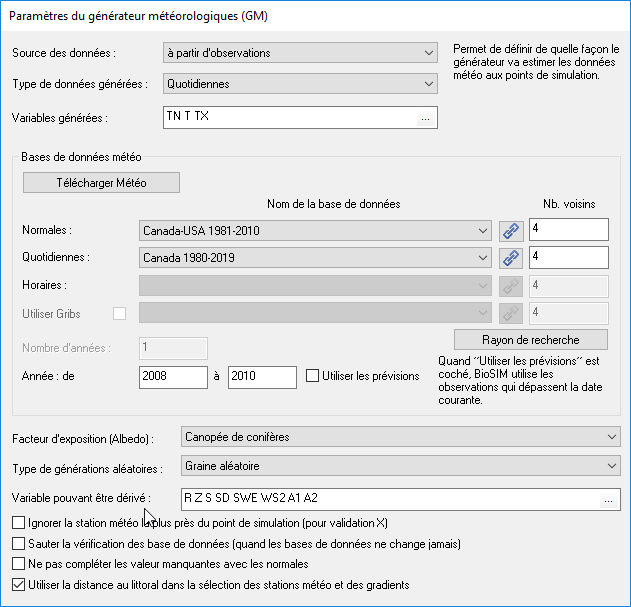
Pour les besoins du présent exemple, vous utiliserez des observations réelles et non des données générées par décontraction stochastique à partir de données normales. Par conséquent, vous devez d’abord sélectionner « télécharger météo».

Un dialogue apparaîtra avec deux listes déroulantes, « type météo » et « fichier FTP ». Sélectionnez « quotidien » et « Canada\_1980-2019.zip », respectivement.

REMARQUE : Cette base de données peut être remplacée par une autre dans le futur.

Par défaut, BioSIM sauvegarde la base de données dans la sous-répertoire « Weather » du projet. Un usager voulant utiliser la même base de données dans plusieurs projets pourrait sauvegarder celle-ci dans un répertoire commun définie dans les options de BioSIM.

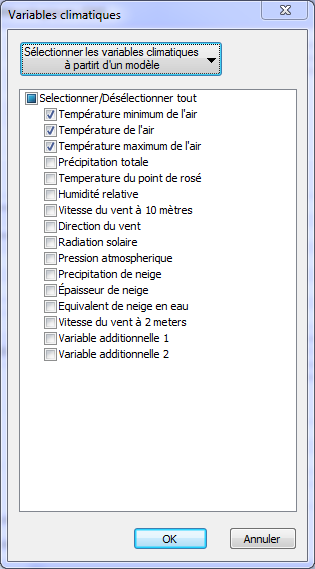
Votre écran final devrait ressembler à celui-ci.

REMARQUE : Si la base de données que vous voulez ne figure pas dans les choix de la liste déroulante, vous devez cliquer sur le bouton « lier une base de données » Link_A_Database_button et indiquer à BioSIM où se trouve cette base de données.

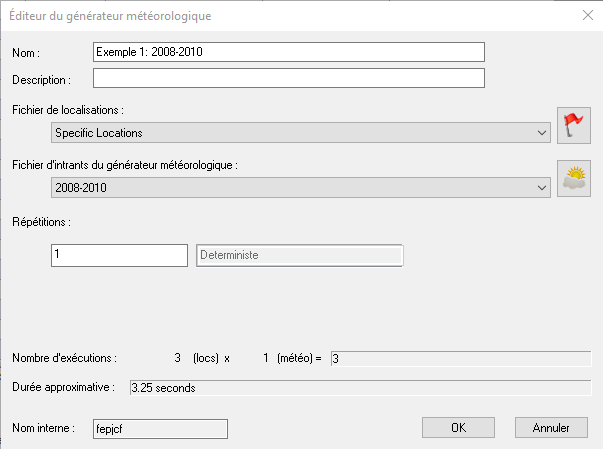
Par défaut, cette base de données (Canada 1980-2019.DailyDB) est installée dans le sous-répertoire \Weather\ après avoir utilisé la fonction « télécharger météo ».

Par la suite, saisissez 2008 et 2010 dans les champs **année.**

REMARQUE : Même si vous sélectionnez « à partir d’observation », vous devez tout de même choisir une base de données de stations normales (dans le présent cas Canada-USA 1981-2010) pour le calcul des gradients climatiques et combler éventuellement les valeurs manquantes dans les données quotidiennes.

Vous devez choisir les variables climatiques désirés. Dans le champ variable **générées**, cliquer sur « ... » et sélectionner le modèle que vous désirez simuler. Dans ce cas-ci, sélectionner « Degree-Day (Annual) ». Cliquer sur OK.

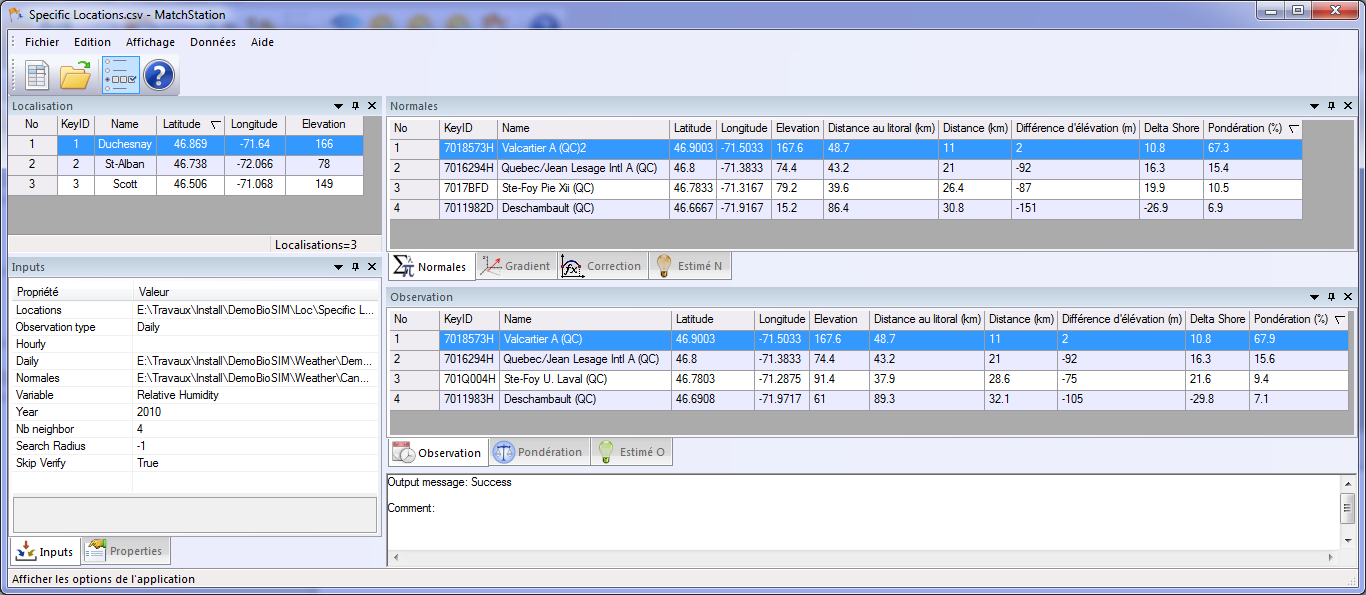
Conservez les valeurs par défaut de tous les autres champs, puis cliquez sur OK dans la boîte de dialogue Éditeur d’intrants du générateur météorologiques afin d’accepter ces nouvelles valeurs de paramètres.

Étant donné que cette simulation est fondée sur des observations passées (2008 à 2010), ce qui est déterministe, il n’est pas nécessaire de répliquer les générations météo. Par conséquent, vous pouvez dans le cas présent laisser la valeur 1 dans le champ **Répétitions.** Cliquez sur OK pour enregistrer les réglages actuels et retourner à la fenêtre principale de BioSIM.

REMARQUE : Le champ estompé à droite du champ **Répétitions** indique toujours si la génération météo est de type déterministe ou stochastique. Les générations à partir de désagrégation de normales mensuelles nécessitent des répétitions.

Vous pouvez maintenant regarder attentivement les stations météo qui ont été appariées aux localisations que vous avez précisées aux fins de la présente simulation.

Dans la fenêtre Projet, sélectionner la génération météorologique « Exemple 1 » et cliquez sur le bouton Stations appariées sur la barre d’outils de la fenêtre principale, ou allez dans [Projet], puis sélectionnez [Stations appariées…] dans la barre de menus. L'application Stations appariées (MatchStations) s’ouvre.



Lorsque l’utilisateur sélectionne une localisation dans le champ de liste gauche, toutes les listes déroulantes et tous les autres champs de liste de la boîte de dialogue sont mis à jour à partir des renseignements sur cette localisation.

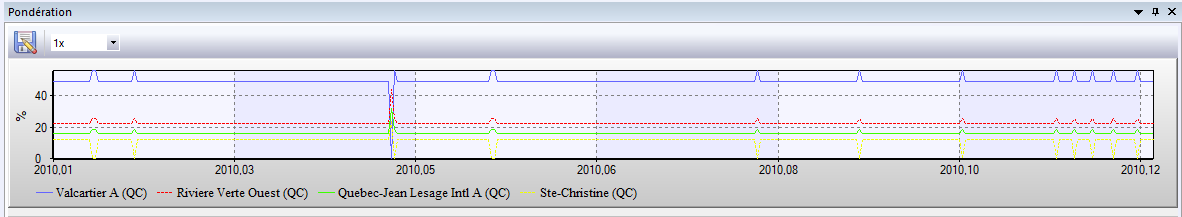
Dans la fenêtre « Intrants », vous pouvez sélectionner le type de données (quotidiennes, horaires), la variable météorologiques, le nombre de voisins, l'année pour lesquelles vous souhaitez voir les stations appariées (les renseignements varient d’une station à l’autre).

La fenêtre « Propriétés » affiche les coordonnées et l’élévation de la localisation sélectionnée.

La fenêtre « Normales » indique les renseignements des stations normales les plus proches appariées à la localisation sélectionnée. La fenêtre « Observations » montre les renseignements des stations quotidiennes ou horaires les plus proches appariées à la localisation sélectionnée.

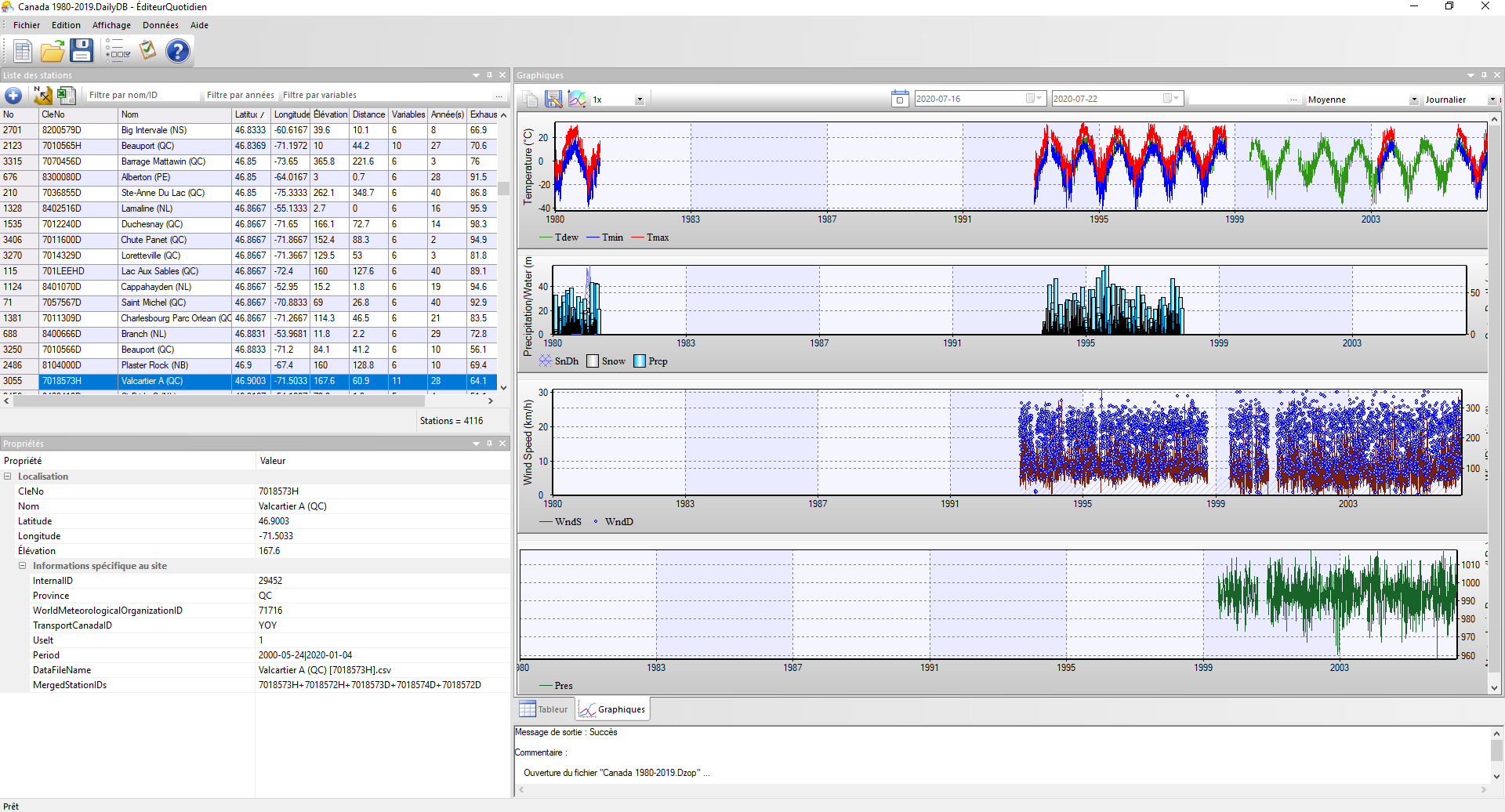
Les champs de liste des stations normales et quotidiennes comprennent une colonne qui précise la pondération (%) de chaque station météo dans la production des données météorologiques pour la localisation sélectionnée (en supposant qu’il n’y ait aucune donnée manquante). Ces pourcentages de pondération sont proportionnels à la distance de la station par rapport à la localisation.

La fenêtre « Pondération » permet de tracer sur une base quotidienne ou horaires un graphique de la pondération des données de chaque station quotidienne ou horaires appariée en tenant compte des données manquantes.



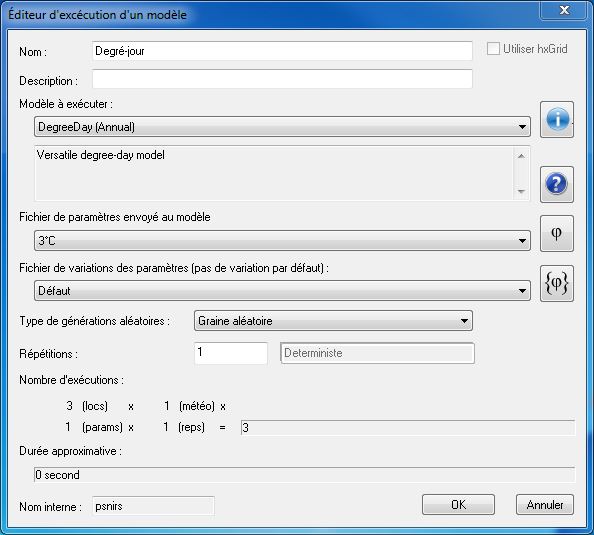
Les colonnes de la distance et de l’élévation, peuvent être utiles afin de relever les erreurs dans la spécification des localisations (p. ex., la longitude positive dans l’hémisphère occidental).

En double-cliquant sur une station dans le panneau d’observation, l’éditeur horaire/quotidien s’ouvrira.



Voir le manuel Éditeur de données horaires et quotidienne pour plus d’informations.

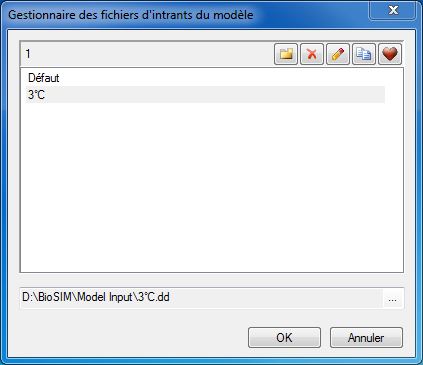
## Étape 3 : Définir l'exécution d'un modèle

Sélectionnez le générateur météorologiques « Exemple 1» que vous avez créé et cliquez sur le bouton  Ajouter exécution d'un modèle la première ligne de la barre d’outils de la fenêtre Projet, ou allez dans [Projet], puis sélectionnez [Ajouter exécution d'un modèle] dans la barre de menus.

La fenêtre de dialogue Éditeur d’exécution d'un modèle s’ouvre. Vous pouvez ainsi définir une nouvelle simulation ou en modifier une existante.

Inscrivez Degré-jour dans le champ **Nom**; il s’agit du nom qui apparaîtra dans la fenêtre Projet.

Au besoin, entrez une description de la simulation que vous êtes en train de définir dans le champ **Description**. Cette description apparaît dans la fenêtre Registre de messages d’exécution lorsque vous exécutez l’élément.

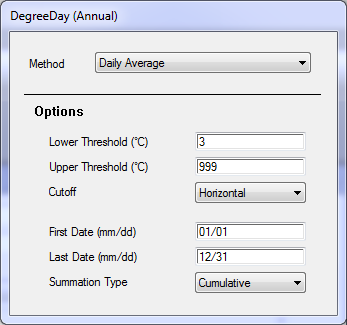
Sélectionnez « Degree-Day (Annual) » dans la liste déroulante du champ **Modèle**.

Cliquez sur le bouton Définir intrants du modèle à l’extrême droite du champ **Modèle** (dans les intrants). Deux boîtes de dialogue s’ouvrent; la première est le Gestionnaire des fichiers d’intrants du modèle et la deuxième est une boîte de dialogue propre au modèle [dans le présent cas « Degree-Day (Annual) »] qui varie selon le modèle sélectionné.

Le chemin d’accès complet du fichier.

Le nombre d’intrants du modèle.

Cliquez sur le bouton Nouveau  dans la boîte de dialogue Gestionnaire d’intrants du modèle, puis entrez 3°C comme nom du nouvel ensemble de valeurs de paramètres à définir. Un nouveau fichier nommé 3°C.dd est créé dans le sous-répertoire \Model Input\ du projet.

Pour modifier les paramètres de ce nouveau fichier, sélectionnez-le dans le champ de liste de la boîte de dialogue Gestionnaire des fichiers d’intrants du modèle. Pour les besoins du présent exemple, inscrivez 3 dans le champ **Lower threshold (°C)**, puis cliquez sur OK dans la boîte de dialogue du Gestionnaires des fichiers d’intrants du modèle afin d’enregistrer vos nouveaux paramètres.

Puisque le model « DegreeDay (Annual) » est déterministe, il n’y a pas de besoin de répéter les générateurs météo. Vous pouvez laisser la valeur 1 dans le champs **Répétitions.**

REMARQUE : Le champs grisé à côté du champs **Répétitions** indique si un modèle est stochastique ou déterministe. Typiquement les modèles stochastiques nécessitent des répétitions.

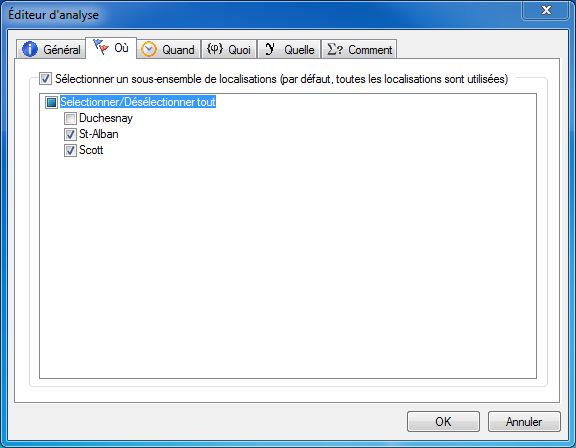
## Étape 4 : Définir une analyse pour interpréter les résultats

Sélectionnez une simulation (dans le présent cas, Exemple 1) à laquelle vous voulez ajouter une analyse et cliquez sur le bouton Ajouter analyse  sur la première ligne de la barre d’outils de la fenêtre Projet, ou allez dans [Projet], puis sélectionnez [Ajouter analyse…] dans la barre de menus.

La boîte de dialogue Éditeur d’analyse s’ouvre; cette dernière comprend cinq onglets : *Général*, *Où*, *Quand*, *Quoi* et *Comment*. Consultez le manuel pour une description complète de chaque onglet.

Dans l’onglet *Général*, entrez Sous-ensemble dans le champ **Nom**; il s’agit du nom de votre analyse (dans la fenêtre Projet).

Vous pouvez également ajouter une description utile de l’analyse à exécuter (dans le champ **Description**); cette description est affichée dans la fenêtre Registre de messages d’exécution.

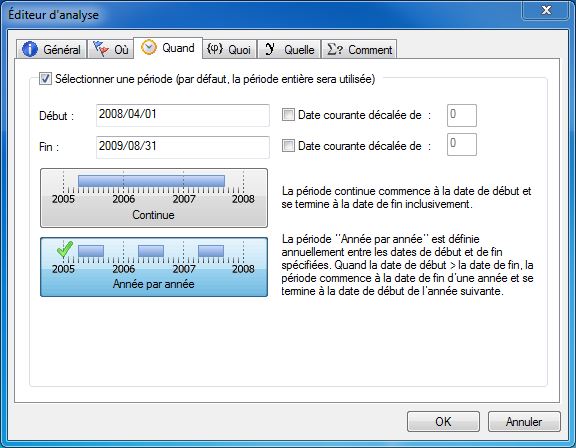


Dans l’onglet *Où*, cochez la case « Sélectionner un sous-ensemble de localisations »; la liste de localisations s’ouvre et vous pouvez y sélectionner une ou plusieurs localisations.

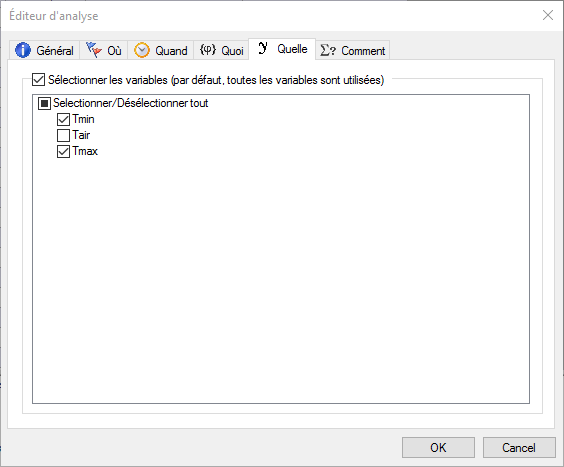
Pour les besoins du présent exemple, cochez les localisations St-Alban et Scott.

Dans l’onglet *Quand*, cochez la case « Sélectionner une période » et entrez 2008/04/01 dans le champ **Début** et 2009/08/31 dans le champ **Fin**.

Étant donné que la simulation « Exemple 1 » couvre les années 2008 à 2010, la période visée par l’analyse « Sous-ensemble » se limite à la période du 1eravril 2008 au 31août2009.



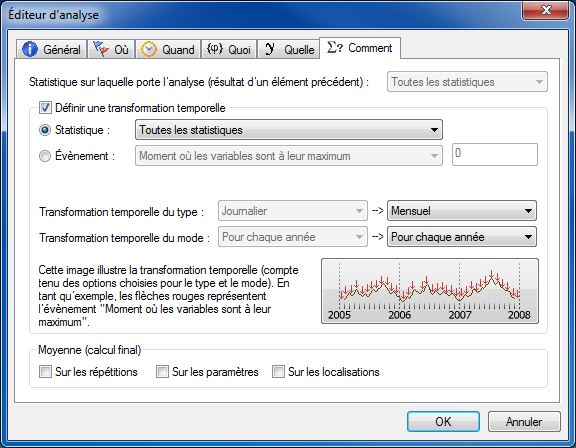
Par défaut, l’onglet *Quand* est réglé à une période de couverture « Continue » selon les limites définies par les dates de début et de fin indiquées dans les champs correspondants. Par conséquent, BioSIM utilise les données de toute la période couverte entre les dates de début et de fin pour calculer une seule valeur.

Cliquez sur le bouton Année par année . BioSIM utilise ainsi les données de la période couverte entre les dates de début et de fin sur une base annuelle (année par année). Par conséquent, il utilise la période du 1er avril au 31 août pour 2008 et 2009. Les données en dehors des dates précisées, année par année, sont ignorées pendant le calcul.

Dans l’onglet *Quoi*, cochez la case « Sélectionner un sous-ensemble de variables » et sélectionnez les cases des variables qui vous intéressent.

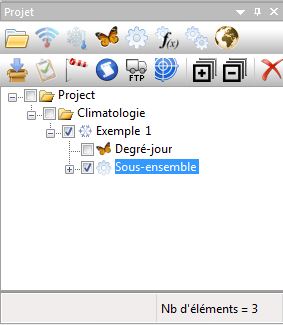
Pour les besoins du présent exemple, cochez les variables Tmin et Tmax

Dans l’onglet *Comment*, cochez la case « Définir une transformation temporelle ».

Ensuite, sélectionnez « Mensuel » dans la liste déroulante de droite du champ **Transformation temporelle du type** et « Pour chaque année » dans la liste déroulante de droite du champ **Transformation temporelle du mode**.

Vérifiez que le bouton radio par défaut « Statistique » est sélectionné et que l’option de la liste déroulante à droite de ce bouton est « Toutes les statistiques ».

Décochez la case « Sur les répétitions » puis cliquez sur OK pour enregistrer les spécifications entrées de tous les onglets.

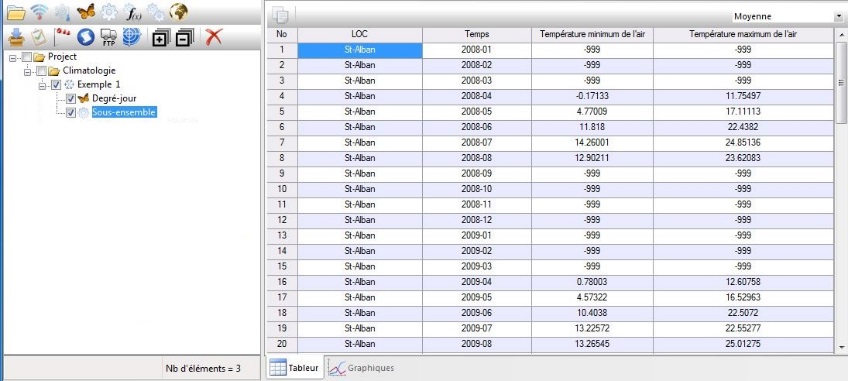


Avant d’exécuter la simulation et l’analyse, vérifiez que les cases de la simulation « Exemple 1 » et de l’analyse « Sous-ensemble » sont cochées dans la fenêtre Projet. Ensuite, cliquez sur le bouton Exécuter cochés  dans la barre d’outils de la fenêtre principale, ou allez dans [Projet] et sélectionnez [Exécuter cochés] dans la barre de menus.

La barre de progression de BioSIM s’affiche brièvement avant que les résultats apparaissent dans l’onglet *Données* de la fenêtre principale.

Veuillez noter que lorsque vous cliquez sur le bouton Exécuter cochés , les résultats sont créés/mis à jour pour tous les éléments cochés du projet.

**Pour voir les résultats :**

Sélectionnez l’analyse « Sous-ensemble » dans la fenêtre Projet. Il est possible de voir les résultats numériques de cette analyse dans l’onglet *Données* dans le coin inférieur gauche de la fenêtre principale. Cette dernière comprend deux onglets, soit l’onglet *Données*, qui contient les extrants du modèle présentés sous forme de tableau, et l’onglet *Graphique*, qui vous permet de créer des graphiques.

Dans la liste déroulante dans le coin supérieur droit de la fenêtre principale, vous pouvez choisir les statistiques pour lesquelles vous souhaitez voir les résultats à jour dans l’onglet *Données*.

BioSIM affiche toujours les résultats de l’élément enfant dans le format temporel (toutes les années) de l’élément parent. Cependant, les valeurs manquantes (-999) sont utilisées pour remplir les cellules de l’élément enfant qui étaient en dehors de la période souhaitée

Par exemple, si vous sélectionnez « Nombre de valeurs », vous pourrez voir le nombre de valeurs utilisé pour compiler les statistiques.

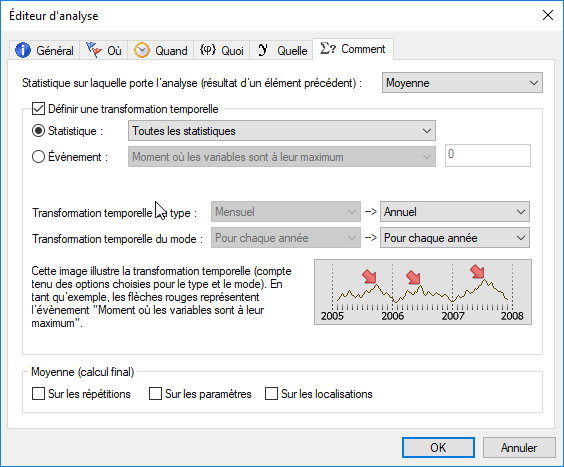
## Étape 5: Ajouter un élément à un autre élément

Dans la fenêtre Projet, sélectionnez l’analyse « Sous-ensemble » et ajoutez une nouvelle analyse à cette dernière en cliquant sur le bouton Ajouter analyse . Ce bouton ouvre la boîte de dialogue Éditeur d’analyse.

Dans l’onglet *Général*, entrez Moyenne des Températures dans le champ **Nom**.

Pour cet exemple, aucune option n’est à modifier dans les onglets *Où, Quoi, Quelle* et *Quand*.

Dans l’onglet *Comment*, sélectionnez « moyenne » dans la liste déroulante à droite du champ **Statistique sur laquelle porte l’analyse**. Cette option indique à BioSIM d’utiliser la moyenne parmi les résultats de l’analyse parent.

 Cochez la case « Définir une transformation temporelle » afin d’activer les listes déroulantes de droite des champs **Transformation temporelle du type** et **Transformation temporelle du mode**. Sélectionnez ensuite « Annuel » et « Pour chaque année » respectivement dans ces listes.

Vérifiez que le bouton radio par défaut « Statistique » est sélectionné et que l’option de la liste déroulante à droite de ce bouton est « Toutes les statistiques ».

Décochez la case « Sur les répétitions » puis cliquez sur OK pour enregistrer les spécifications entrées de tous les onglets.

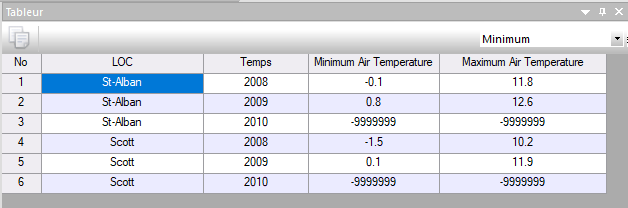
Avant d’exécuter cette nouvelle analyse, décochez  toutes les composantes car elles ont déjà été exécutées et il n’est pas nécessaire de les lancer de nouveau.

Pour sélectionner uniquement le composant que vous souhaitez exécuter, maintenez la touche CTRL enfoncée et cochez  la case du composant. Vérifiez que la case de la nouvelle analyse « moyenne des température» est cochée puis cliquez sur le bouton Exécuter cochés dans la barre d’outils de la fenêtre principale, ou allez dans [Projet], puis sélectionnez [Exécuter cochés] dans la barre de menus.

La barre de progression de BioSIM s’affiche brièvement.

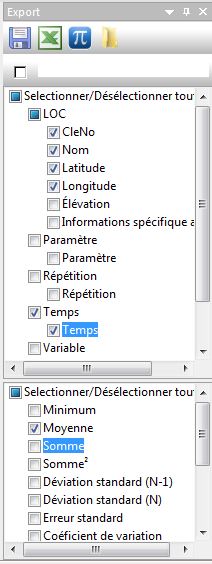
**Comprendre ces nouveaux résultats :**

Les résultats affichés dans l’onglet *Données* de la fenêtre principale de cette nouvelle analyse correspondent à la moyenne des températures d’avril à août par année de chaque localisation.



Pour afficher les valeurs des températures moyennes mensuelles les plus basses ou les plus hautes (du mois d’avril à août), sélectionnez Minimum ou Maximum dans la liste déroulante.

## Étape 6: Exporter les résultats

Pour exporter les résultats de votre analyse, sélectionnez dans le champ de liste supérieur de la fenêtre Export les colonnes que vous souhaitez exporter. Dans le présent exemple, cochez Nom, Latitude, Longitude, Temps et Température Minimum et Maximum de l’air. Vous devez également sélectionner dans le menu déroulant du champ de liste inférieur de la fenêtre Export les statistiques que vous voulez exporter. Dans le présent cas, sélectionnez Moyenne.

Exporte les résultats de l’élément actuel à l’extérieur vers Calc (tableur du LibreOffice).

Le bouton Vers chiffrier vous permet d’exporter les résultats sous forme de fichier CSV dans le sous-répertoire \Output\ et d’ouvrir simultanément ce fichier dans le chiffrier de votre choix (p. ex., Excel ou LibreOffice).

Effectuez maintenant cette exportation vers votre chiffrier.

Si BioSIM est incapable de trouver le chiffrier sur votre ordinateur, une boîte de dialogue s’affiche à partir de laquelle vous pouvez parcourir vos dossiers afin d’indiquer à BioSIM celui où il se trouve.

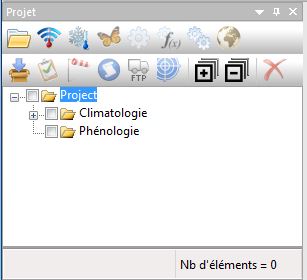
REMARQUE : Si vous ne précisez pas de nom dans le champ **Fichier** de la fenêtre Export, BioSIM attribue par défaut le nom de l’élément au fichier d’exportation; dans le présent cas « Export (moyenne des températures).csv ».

La case à coché à côté du nom d’exporte permet d’exporter automatiquement les résultats à l’exécution du projet.

# Exemple 2

Le deuxième exemple a pour objectif de vous montrer comment extraire un événement à partir d’un modèle phénologique.

## Étape 1 : Définir un nouveau groupe d’éléments

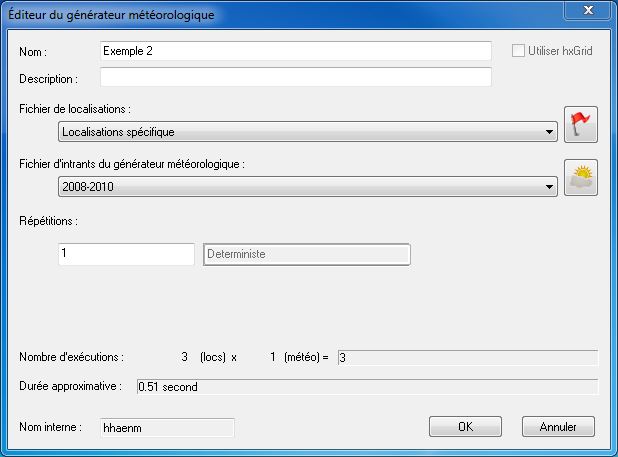


**Rappel :** Pour ajouter un élément à un autre, sélectionnez l’élément parent, puis cliquez sur le bouton approprié sur la première ligne de la barre d’outils pour ajouter un élément enfant à cet élément parent.

Dans ce deuxième exemple, nous omettrons certaines étapes expliquées précédemment. Si vous ne vous rappelez pas de la marche à suivre, voyez l’exemple précédent.

Sélectionnez le groupe principal nommé « Projet » dans la fenêtre Projet et ajoutez un nouveau groupe à celui-ci (), que vous renommerez Phénologie.

## Étape 2: Définir un générateur météorologique

Sélectionnez le groupe «Phénologie » que vous avez créé et ajoutez une génération météorologique ().

Dans la boîte de dialogue Éditeur du générateur météorologique, entrez Exemple 2 dans le champ **Nom** et puisque vous avez déjà défini un ensemble de paramètres d’intrants du GM dans l’exemple précédent (2008-2010), vous pouvez maintenant sélectionner cet ensemble directement dans la liste déroulante située à côté du champ **Générateur météo** et l’employer dans le présent exemple.

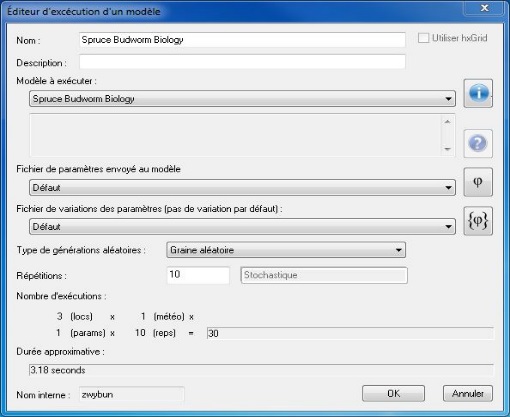
Sélectionnez « Localisations spécifiques » dans la liste déroulante du champ **Liste de localisations** (cet élément a également été défini lors de l’exemple précédent).

REMARQUE : Si vous modifiez les paramètres d’entrée de l’ensemble d’un modèle, d’un générateur météo ou d’une liste de localisations, toutes les simulations qui utilisent ces ensembles emploieront le nouvel ensemble de paramètres à la prochaine exécution. Par conséquent, si vous souhaitez conserver les paramètres d’entrée initiaux d’une simulation donnée, vous devez créer un nouvel ensemble de paramètres d’entrée pour chaque nouvelle simulation.

Sélectionnez le générateur météorologiques « Exemple 2 » que vous avez créé et ajouter exécution d'un modèle ().

Sélectionnez le générateur météorologiques « Exemple 2» que vous avez créé et ajouter exécution d'un modèle ().

Inscrivez Tordeuse des bourgeons de l’épinette dans le champ **Nom**; il s’agit du nom qui apparaîtra dans la fenêtre Projet.



Sélectionnez « Spruce Budworm Biology » dans la liste déroulante située à côté du champ **Modèle à exécuter.** Il s’agit du modèle de simulation que vous utiliserez dans le cadre du présent exemple.

Vous utiliserez les valeurs par défaut des paramètres du modèle « Spruce Budworm Biology ». Vous pouvez donc laisser la liste déroulante du champ **Modèle** (dans les intrants) à « Défaut ».

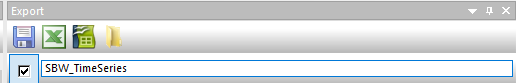
Puisque le modèle « Spruce Budworm Biology » est de type stochastique. Veuillez donc indiquer 10 dans le champ **Répétitions**.

Vous avez terminé de configurer les spécifications de la nouvelle simulation. Cliquez sur OK pour enregistrer les réglages actuels et retourner à la fenêtre principale de BioSIM.

## Étape 3: Définir une analyse de sortie moyenne

Sélectionnez l’exécution d’un modèle « Spruce Budworm Biology » et ajoutez une analyse à cette dernière ().

Dans l’onglet *Général* de la boîte de dialogue Éditeur d’analyse, entrez Sortie moyenne dans le champ **Nom**. Conservez les paramètres par défaut de tous les autres onglets (*Où*, *Quand*, *Quoi*, *Quelle* et *Comment*) et cliquez sur OK pour enregistrer votre nouvelle analyse.

Pour pouvoir faire un export de sortie automatiquement, entrez le nom du fichier et cochez la boîte dans la fenêtre Export.

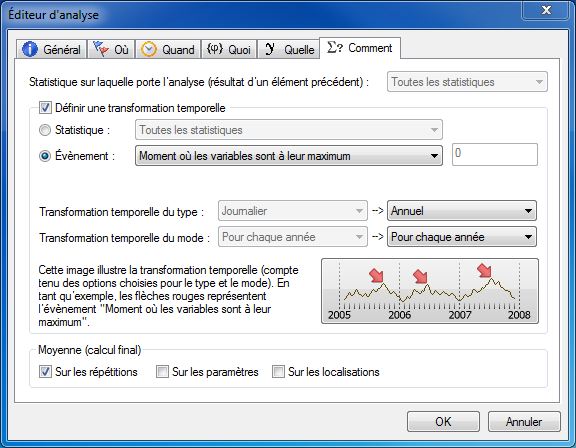
REMARQUE : Une analyse de sortie moyenne sert à calculer les moyennes sur les répétitions.

## Étape 4 : Définir et exécuter une analyse d’extraction d’événement

Sélectionnez de nouveau l’exécution d’un modèle « Spruce Budworm Biology » et ajoutez une autre analyse à cette dernière ().

Dans l’onglet *Général* de la boîte de dialogue Éditeur d’analyse, entrez Date des pics dans le champ **Nom**.

Conservez les réglages par défaut des onglets *Où*, *Quand et Quoi*.



Dans l’onglet *Quelle*, cochez la case « Sélectionner un sous-ensemble de variables », puis cochez les variables L3, L4, L5 et L6.

Dans l’onglet *Comment*, définissez l’événement à extraire à partir des résultats de l’élément parent (soit la simulation Exemple 2).

REMARQUE : Les listes estompées de gauche des champs **Transformation temporelle du type** et **Transformation temporelle du mode** indiquent le format temporel de sortie de l’élément parent.

Cochez la case « Définir une transformation temporelle » et sélectionnez le bouton radio « Évènement ». La liste déroulante s’ouvre et vous permet de sélectionner le type d’événement à analyser.

Pour la présente analyse, vous voulez que BioSIM détermine la journée à laquelle les variables (p. ex., les fréquences des 3e, 4e, 5e et 6e stades de développement) sont à leur maximum. Vous devez donc sélectionner « Moment où les variables sont à leur maximum » dans la liste déroulante.

Cliquez sur OK pour enregistrer ces paramètres.

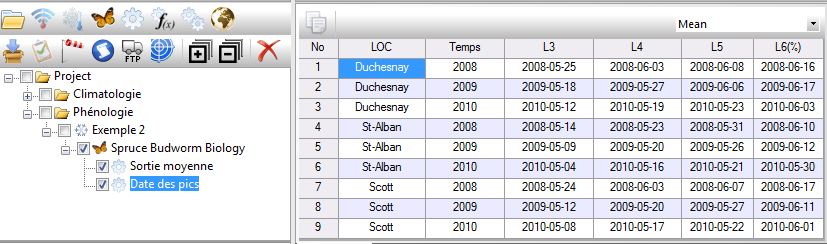
## Étape 5: Exécuter les éléments cochés

Avant d’exécuter cette nouvelle analyse**,** vérifiez que le groupe « Climatologie » et tous ses éléments sont décochés , car ils ont déjà été exécutés et il n’est pas nécessaire de le faire de nouveau. Ensuite, cliquez sur Exécuter () pour lancer votre projet une deuxième fois (tous les éléments du groupe « Phénologie »).

La barre de progression de BioSIM s’affichera brièvement avant que les résultats apparaissent dans l’onglet *Données* de la fenêtre principale.

REMARQUE : Le nombre actuel d’éléments cochés est toujours affiché dans le coin inférieur droit de la fenêtre Projet (Nb exécutions =).

**Interpréter les résultats :**



1- Analyse « Date des pics » :

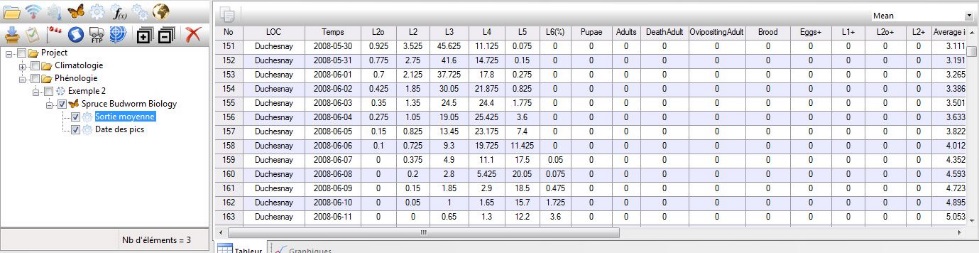
Les résultats représentent les dates auxquelles chaque stade larvaire devrait être à son maximum pour chaque année à chaque localisation.

REMARQUE : Assurez-vous de bien regarder la statistique « Moyenne ».

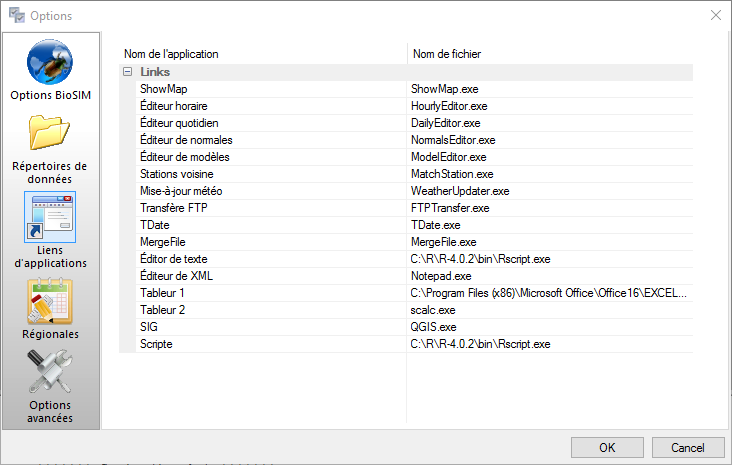
Vous pouvez modifier le format de la date dans la page *Région* de la boîte de dialogue Options (consultez le manuel pour plus de détails).

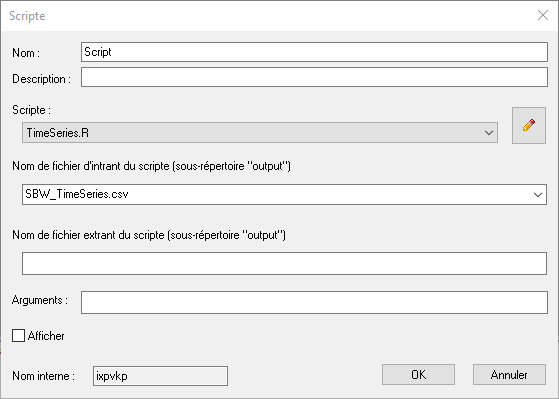
2- Analyse « Sortie moyenne » :

Les résultats correspondent à la moyenne des 10 répétitions de la fréquence de chaque stade larvaire pour chaque jour de chaque année pour toutes les localisations.



## Étape 6 : Pour les utilisateurs R : ajouter une exécution de scripte R automatique

Pour utiliser R, il faut commencer par ajouter le chemin d’accès au fichier. Cliquez le bouton options  et sélectionnez « liens d’applications ». Deux colonnes apparaîtront, « nom de l’application » et « nom de fichier ». Dans le chemin d’accès au fichier à côté du Scripte, entrez le chemin d’accès pour Rscript.exe dans le sous-répertoire du répertoire de l’installation R. Cliquez OK.

Ensuite sélectionnez l’analyse « sortie moyenne » et cliquez le bouton R scripte  pour ajouter une exécution de scripte. Un dialogue va apparaître avec deux listes déroulantes, « scripte » et « nom de fichier d’intrant du scripte ».

Pour le deuxième, entrez ou sélectionnez « SBW\_TimeSeries.csv ».

Pour « scripte », cliquez le bouton éditer et écrivez « TimeSeries.R ». BioSIM créera un squelette de scripte R et l’ouvrira dans un éditeur de texte.

Copiez ce scripte au bout du fichier :

***#use only the first year of the first location***

***Esim <- Esim[ Esim[,1]==unique(Esim[,1])[1]&Esim[,2]==unique(Esim[,2])[1],]***

***Esim$Date <- paste(Esim$Year,formatC(Esim$Month, width=2, flag="0"),formatC(Esim$Day, width=2, flag="0"), sep="-")***

***Esim$date <- as.POSIXct(Esim$Date)***

***#select variable to plot***

***variables <- c("L2","L3","L4","L5","L6","Pupae","Adults");***

***Resolution=300***

***png(file=GetFilePath("../Images/TimeSeries.png"), height=11, width=8.5, units = "in", res = Resolution, pointsize = 10)***

***# bott,left,top,righ***

***par(mfcol=c(1,1), mar=c(2.5, 4, 3, 1), oma = c(0, 0, 0, 0), font.main=1, cex.main = 1.5, cex=2, cex.lab=1.2)***

***yLim = range(Esim[,variables])***

***test1<-Esim[,variables]>0.01***

***test2 <- apply(test1, 1, function(x) {any(x)})***

***xLim = range(Esim[test2,]$date)***

***color <- rainbow(length(variables)+1, alpha=0.75)***

***plot(NA, type="n", las=TRUE, xlim=xLim, ylim=yLim, xlab="", ylab="", frame=FALSE , xaxt = "n" )***

***dates\_pos <- seq(min(xLim), max(xLim), by="weeks")***

***axis(1, dates\_pos, format(dates\_pos, "%b %d"), cex.axis = 1.0)***

***for(v in c(1:length(variables)))***

***{***

***lines(Esim[,variables[v]]~Esim$date, col=color[v],lwd=5, lty = (v-1)%%3+1)***

***}***

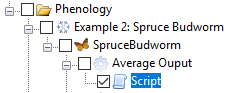
***legend('topright', legend=c(variables), lty=(c(1:length(variables))-1)%%3+1, lwd=5, col=color, bty = "n", cex=1.25, seg.len=3)***

***mtext("SBW stage [%]", 2,cex=3, line=2.5)***

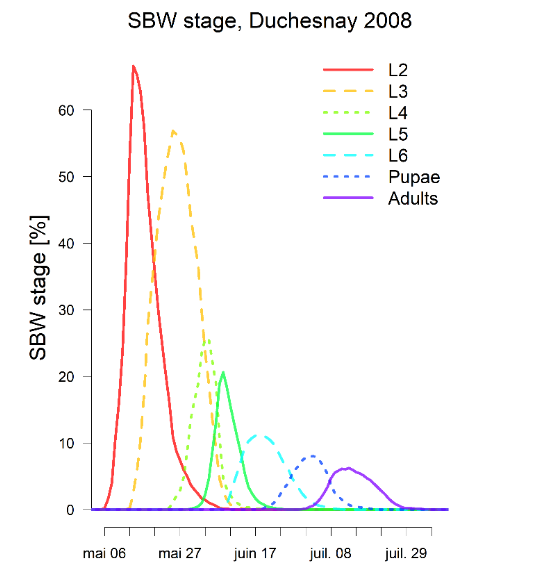
***mtext(paste("SBW stage,",unique(Esim[,1]), unique(Esim[,2])), 3, cex=3, line=1)***

***# Turn off device driver (to flush output to image)***

***dev.off()***

Exécutez en sélectionnant seulement l’élément scripte. Si tout fonctionne normalement, une nouvelle image sera créée dans le sous-répertoire « images\ » du projet.

Le graphique suivant sera présent :



# Exemple 3 : Cartographie

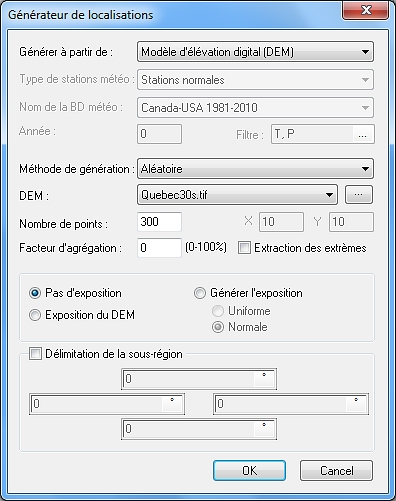
## Étape 1 : Définir un générateur météorologique et l’exécution du modèle

Dans la fenêtre Projet, sélectionnez le groupe « Climatologie » et ajoutez un nouveau générateur météorologique à ce dernier (). Laissez la liste déroulante du champ **Fichier d’intrants du Générateur météorologique** à « Défaut » (le générateur météo utilisera la base de données Normales Canada-USA 1981-2010 par défaut).

Dans la boîte de dialogue Éditeur de générateur météorologique, entrez Exemple 3 dans le champ **Nom** et

Cliquez sur le bouton Définir liste de localisations situé à droite du champ **Liste de localisations** dans la boîte de dialogue Éditeur de générateur météorologique.

Cliquez ensuite sur le bouton Nouveau dans la boîte de dialogue Éditeur de données liées et entrez Localisations aléatoires comme nom de votre nouvelle liste de localisations. Un nouveau fichier nommé Localisations aléatoires.csv est créé dans le sous-répertoire \Loc\ sub-directory du projet.

Dans la boîte de dialogue Éditeur de listes de localisations, cliquez sur le bouton Générer points pour ouvrir la boîte de dialogue Générateur de localisations qui permet de générer des points à partir de stations météo ou de modèle d’élévation digital (DEM).

Dans cette boîte de dialogue, sélectionnez « Modèle d’élévation digital (DEM) » dans la liste déroulante du champ **Générer à partir de** et « Aléatoire » dans la liste déroulante du champ **Méthode de génération**.

Dans la liste déroulante du champ **DEM**, sélectionnez « Quebec30s.tif ». Le DEM du Québec est disponible dans la démo de BioSIM dans le sous-répertoire MapInput. Pour les gens qui ont suivi le tutoriel du début, vous devez copier ce fichier à partir du démo.

REMARQUE : Si vous souhaitez utiliser un autre DEM, vous pouvez l’associer à BioSIM au moyen du bouton Parcourir situé à droite de la liste déroulante du champ **DEM**. Ce bouton ouvre la boîte de dialogue Éditeur de données liées à l’onglet *Cartes d’entrée* dans lequel vous pouvez associer une nouvelle carte en cliquant sur le bouton Lier une base de données .

Dans le champ **Nombre de points**, indiquez 300 et cliquez sur OK. Consultez le manuel pour connaître les directives concernant le nombre minimal de points requis.

La barre de progression de BioSIM s’affiche brièvement. Une liste de 300 localisations aléatoires (et leur élévation) est générée à partir du DEM d’entrée Quebec30s.tif. Cliquez sur OK dans la boîte de dialogue Gestionnaire de fichiers de localisations pour enregistrer votre nouvelle liste intitulée « Localisations aléatoires ».

Ces simulations étant basées sur des stations normales, les données météo sont de type stochastique. Par conséquent, vous devez répéter les exécutions. Entrez un nombre approprié de répétitions, par exemple 10, dans le champ **Répétitions** de la boîte de dialogue Éditeur de simulation. Consultez le manuel pour connaître les directives concernant le nombre minimal de répétitions requis.

Sélectionnez la générateur météorologique « Exemple 3 » et ajoutez un Modèle à cette dernière () que vous allez nommer « Degrés-jour » . Sélectionnez « DegreeDay(Annual) » dans la liste déroulante du champ **Modèle** (il s’agit du modèle que vous utiliserez dans le présent exemple).

Laissez les listes déroulantes des champs (**Fichier de paramètres envoyé au modèle** et **Fichier de variations des paramètres**) à « Défaut ».

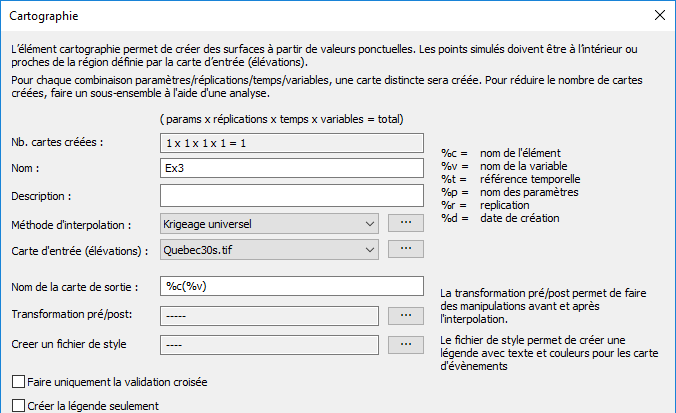
Vous avez maintenant défini tous les paramètres de simulation. Cliquez sur OK pour enregistrer les réglages actuels et retourner à la fenêtre principale de BioSIM.

## Étape 2 : Définir une analyse de sous-ensemble

Sélectionnez le composant « Degrés-jour » et ajoutez une analyse à cette dernière ().

Dans l’onglet *Général* de la boîte de dialogue Éditeur d’analyses, entrez Moyenne dans le champ **Nom** et cliquer sur OK pour enregistrer ces paramètres (conservez les paramètres par défaut de tous les autres onglets).

## Étape 3 : Définir une cartographie

Sélectionnez l’analyse « Moyenne» que vous avez créée et cliquez sur le bouton Ajouter cartographie sur la première ligne de la barre d’outils de la fenêtre Projet ou allez dans [Projet], puis sélectionnez [Ajouter cartographie…] dans la barre de menus. La boîte de dialogue Cartographie s’ouvre.

Le champ **Nb. cartes créées** (grisé) indique le nombre final de cartes créées à partir de l’élément parent (l’analyse «*Moyenne*»). Dans le cas présent, une carte sera créée : 1 réplication X 1 variable X 1 année X 1 ensemble de paramètres.

Entrez Ex 3 dans le champ **Nom**.

Dans le champ **Description**, entrez une description utile de la cartographie à exécuter.

Sélectionnez « Krigeage universel » dans la liste déroulante située à côté du champ **Méthode** **d’interpolation**.

Sélectionnez « Quebec30s.tif » (même carte à partir de laquelle votre liste de localisations aléatoires a été extraite) dans la liste déroulante située à côté du champ **Carte d’entrée**.

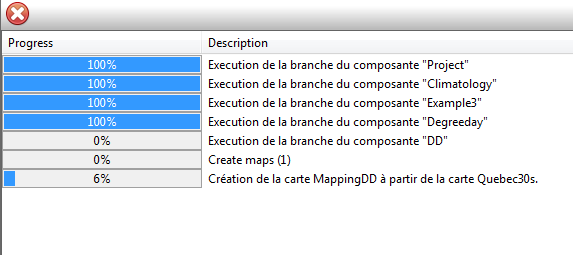
BioSIM utilise une méthode automatique basée sur les références du temps (%t), des paramètres (%p), de l’élément (%c) et de la variable (%v) pour nommer les cartes de sortie afin que l’utilisateur ait à entrer le moins de renseignements possible. L’utilisateur peut choisir l’information et préciser le format utilisé pour nommer les cartes de sortie. Dans le champ **Nom de la carte de sortie**, conservez « %c%v », supprimez « %t » et ajoutez des parenthèses autour de « %v », puis cliquez sur OK.

Étant donné que vous avez conservé « %c(%v) » dans le champ **Nom de la carte de sortie**, le nom du fichier de la carte de sortie comprend le nom de l’élément, suivi du nom de la variable entre parenthèses [p. ex., Ex 3(DegreeDay).tif].

Puisque la dimension temporelle de l’élément parent de cet exemple de cartographie est 1 et qu’aucune variation de paramètre n’a été utilisée, vous n’avez pas besoin de préciser la référence temporelle (%t) ou la référence du paramètre (%p) dans le nom de la carte de sortie.

## Étape 4: Exécuter tout

Décochez tous les éléments de projet, sauf le générateur météorologique (exemple 3), exécution d’un modèle (Degrés-jour), l’analyse (Moyenne) et la cartographie (Ex 3) en cours, puis cliquez sur Exécuter () pour lancer votre projet une troisième fois.

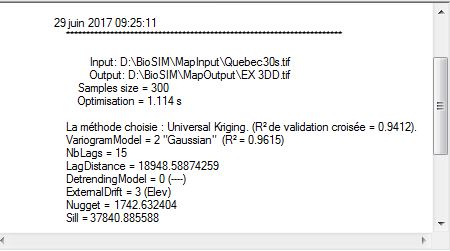


La barre de progression de BioSIM s’affiche dans la boîte de dialogue Progress pour que vous puissiez suivre la progression des diverses tâches de la simulation (un total de 300 localisations x 10 répétitions = 3 000 exécutions du modèle).

Par la suite, BioSIM exécute l’analyse, optimise les paramètres de krigeage et crée-la ou les cartes de sortie. Veuillez noter que ce processus peut nécessiter plusieurs heures selon le nombre d’exécutions du modèle, la taille de la carte et l’ordinateur utilisé.

Les résultats s’affichent dans l’onglet *Données* de la fenêtre principale.

## Étape 5: Visionner les résultats de la validation croisée R²

Vous pouvez voir les résultats de la validation croisée (valeurs R² : niveau de compatibilité entre les extrants du modèle et la carte) de l’interpolation spatiale (krigeage universel) dans la fenêtre Registre de messages d’exécution.

Dans cet exemple, la validation croisée R² pour la cartographie DegreeDay était de 0,9412, ce qui est très élevé.

## Étape 6 : Visionner les cartes

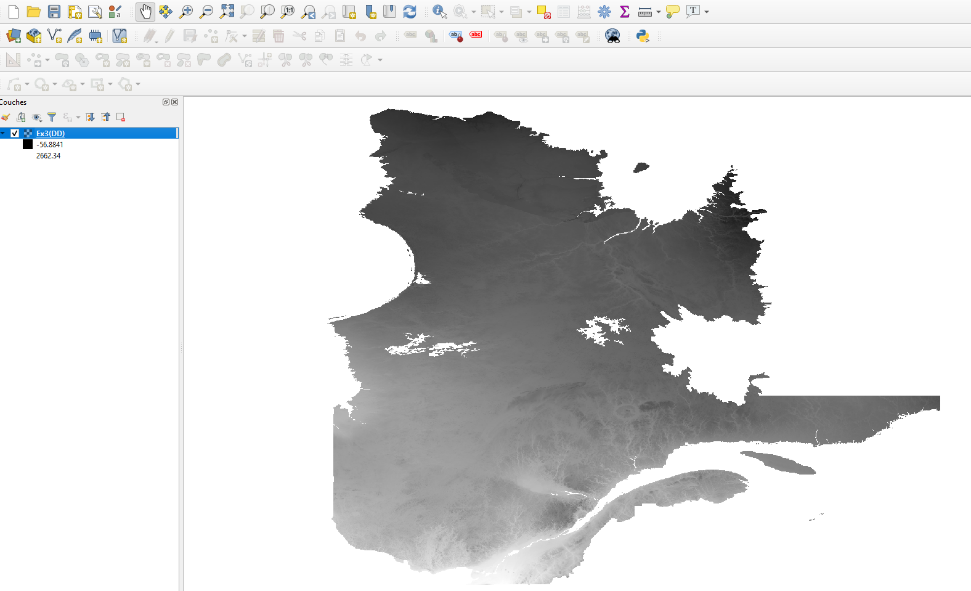
Les usagers peuvent utiliser ArcMap ou QGIS (logiciel gratuit en développement libre)

QGIS peut être télécharger ici : https://www.qgis.org

Assurez- vous de sélectionner le téléchargement approprié pour l’appareil que vous utilisez.

Une fois téléchargé et installé, sélectionnez la carte désirée, dans ce cas « Ex3(DD).tif ». Cliquez avec la souris à droite, et sélectionnez « ouvrir le répertoire de sortie carto ».

De là, déposez l’image géo référencé dans QGIS.

La carte apparaîtra maintenant dans QGIS, comme ci-dessous.

# Exemple 4 : Mise-à-jour météorologique

## Étape 1: Définir un sous-groupe d’éléments

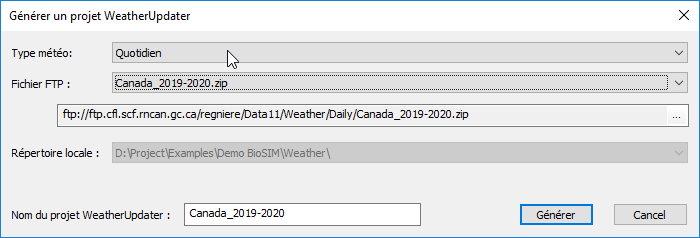
Dans la fenêtre Projet, sélectionnez l’icône du dossier « Phénologie » et ajouter un groupe() et renommez-le Exemple 4.

## Étape 2: Définir une mise-à-jour météorologique

Sélectionnez le groupe « Exemple 4 » que vous avez créé et cliquez sur le bouton Ajouter mise-à-jour météorologique  sur la première ligne de la barre d’outils de la fenêtre Projet, ou allez dans [Exemple 4], puis sélectionnez [Ajouter mise-à-jour météorologique..] dans la barre de menus.

La fenêtre de dialogue de mise-à-jour météorologique s’ouvre.

Inscrivez Télécharger BD Quotidienne actuelle dans le champ **Nom**; il s’agit du nom qui apparaîtra dans la fenêtre Projet.

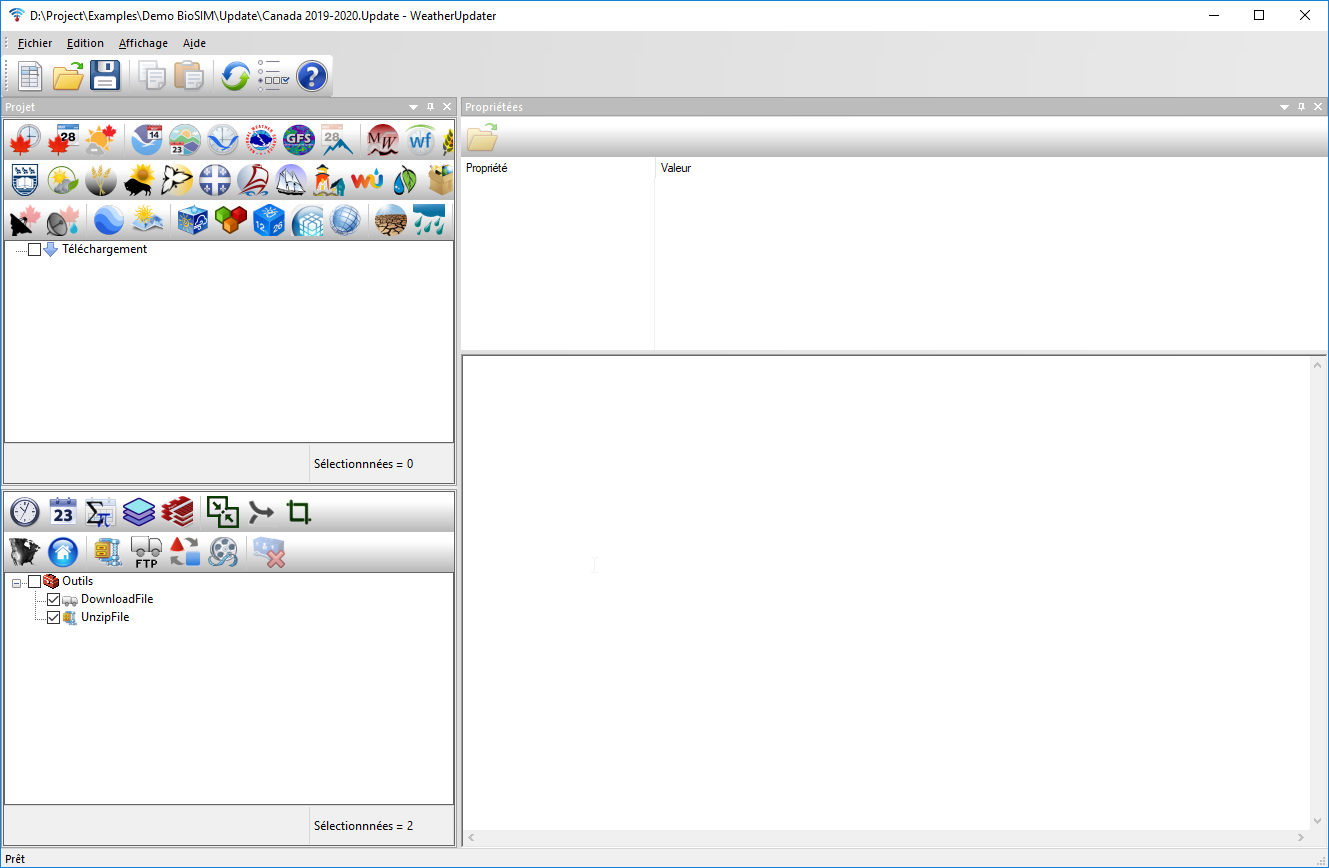
Le dialogue « Générer un projet WeatherUpdater » va apparaître, avec deux listes déroulantes : « Type météo » et « fichier FTP ».

Choisissez « quotidien » pour le type météo et « Canada\_2019-2020.zip » pour le fichier FTP.

Le répertoire local spécifie où le fichier sera sauvegardé. En sélectionnant un fichier FTP, un nom de projet est automatiquement générer dans l’espace pour « Nom du projet WeatherUpdater ».

REMARQUE : le fichier FTP change dépendant de l’année pendant laquelle ce tutoriel est complété. Utiliser la base de données appropriée.

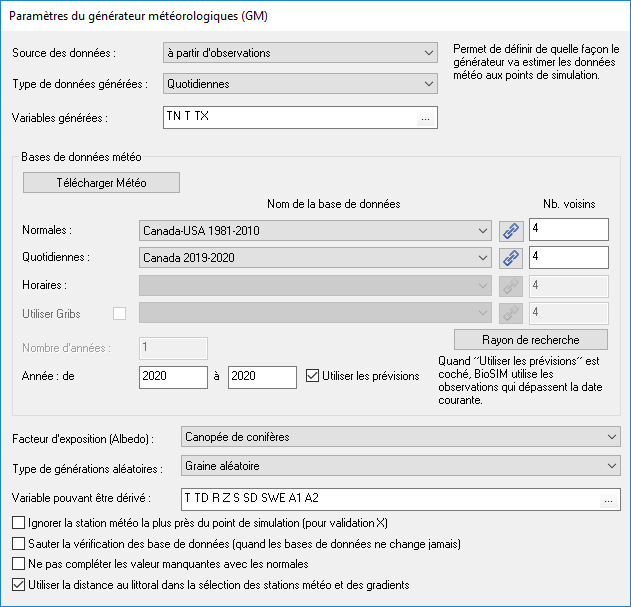
L’icône mise-à-jour météorologique  permet d’ouvrir le projet dans l’application WeatherUpdater. Cela permet de voir et modifier les paramètres aux besoins.



Sélectionnez « Canada 2019-2020.Update » du menu déroulant et cliquer sur OK pour créer le nouveau composante de mise à jour météorologique.

Il est important de comprendre que le composant « Mise à jour météorologique » dans BioSIM n’appelle que l’application WeatherUpdater avec un projet WeatherUpdater. Ça donne la possibilité de mettre à jour les données météorologiques avant d’exécuter les autres composantes.

## Étape 3 : Définir un générateur météorologique et exécution d’un modèle

Comme dans les exemples précédents, sélectionnez le groupe « Exemple 4 » puis ajoutez un générateur météorologique ayant comme nom «Météo Actuelle».

Pour ce faire, on va créer une nouveau fichier de localisations qu’on nommera « Terre-Neuve ». Comme dans l’exemple 3, ce fichier de locations sera généré à partir du DEM de Terre-Neuve avec 300 localisations aléatoires. Le DEM de Terre-Neuve est disponible dans la démo de BioSIM dans le sous-répertoire MapInput. Pour les gens qui ont suivi le tutoriel du début, vous devez copier ce fichier à partir du démo.

Cliquez ensuite sur le bouton pour définir les paramètres d’assemblage du générateur météorologique. Deux boîtes de dialogue s’affichent, soit l’Éditeur d’intrants du générateur météo et les Paramètres du générateur météo (GM).

Dans la boîte de dialogue Gestionnaire des fichier d’intrants du générateur météorologique, on créer un nouvel ensemble « Actuelle ».

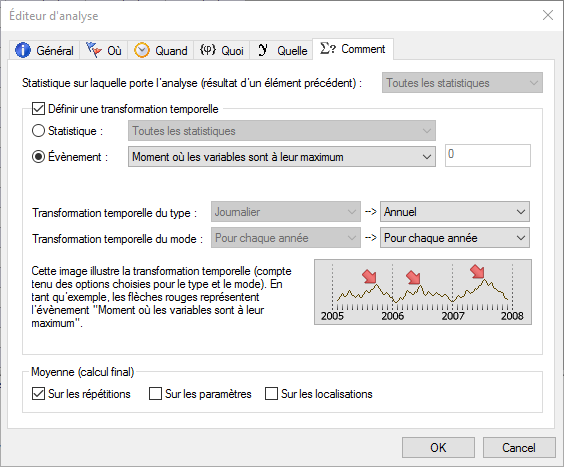
On change source des données a « à partir d’observations », et l’Année a de 2020 à 2020. Pour quotidiennes sélectionnez « Canada 2019-2020 ».

REMARQUE : Il faut avoir déjà exécuté la mise-à-jour, sinon vous ne verrez pas « Canada 2019-2020 » comme option dans la liste déroulante. Vous pouvez aussi sélectionner l’option « Télécharger météo » et puis choisir « Canada\_2019-2020.zip » pour que celle-ci apparaisse dans la liste déroulante.

Parce-que la fin de la courante années est générer de façon stochastique, il faut définir des répétitions. Inscrivez 10 pour la répétitions et cliquer sur ok pour créer la nouvelle génération météorologique.

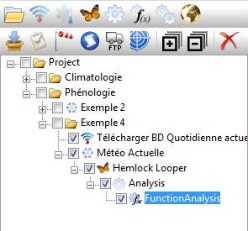
Ajouter exécution d'un modèle, avec comme nom « Exemple 4: Apenteuse», puis sélectionner « HemlockLooper » comme modèle à exécuter. Garder les autres paramètres par défaut et cliquer ok pour terminer.

## Étape 4 : Définir une analyse

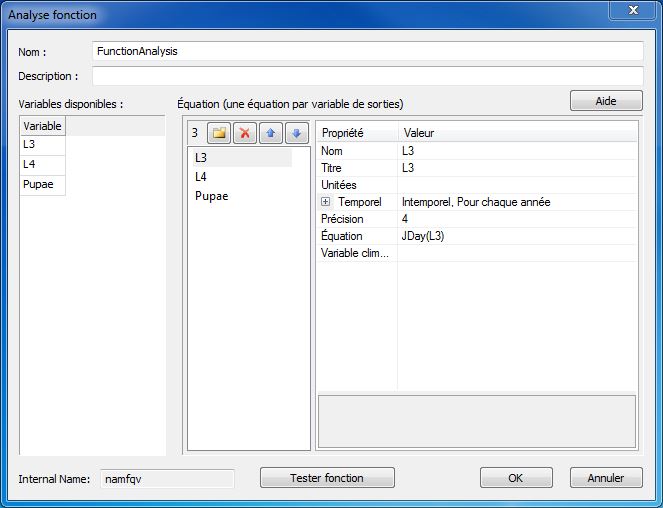
Comme dans les exemples précédant on ajouter une analyse pour notre modèle.

Conservez les paramètres par défaut de tous les autres onglets (*Où*, *Quand*, *Quoi*), et cochez L3, L4 et Pupae dans onglet Quelle, puis Cochez la case « Définir une transformation temporelle » et sélectionnez le bouton radio « Évènement ». La liste déroulante s’ouvre et vous permet de sélectionner le type d’événement à analyser sélectionner Moment où les variables sont à leur maximum, et cliquez sur OK pour enregistrer votre nouvelle analyse.

## Étape 5 : Définir une analyse fonction

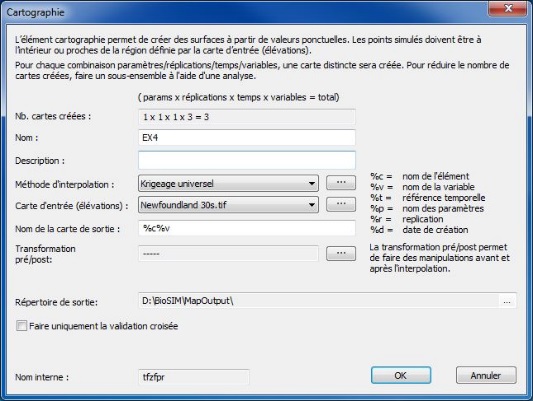
Pour ajouter une analyse fonction on sélectionner notre analyse, Cliquez ensuite sur le bouton Analyse fonction(  ).

Double cliquez sur les variables disponibles pour les déplacez vers Équation.

Après ajoutez la fonction JDay dans Équation pour chaque variable.

JDay transforme les dates en jour Julien. Pour connaitre les autres fonction disponible, cliquer sur Aide.

Dans le champ temporel, changer le type pour « Intemporel ».



## Étape 6 : Définir une Cartographie

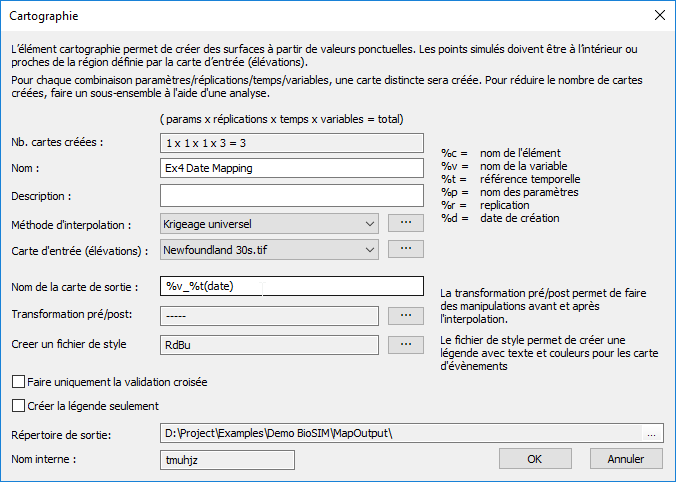
On fait la même chose que dans exemple 3 étape 3, sélectionnez le Krigeage Universel et la carte d’entrée « Newfoundland30s.tif »

## Étape 7 : Exécuter et Visionner les cartes

Par la suite, comme dans les exemples précédents, on s’assure de sélectionnée juste les élément de l’exemple 4 et Exécuter ().

Comme dans l’exemple 3, ouvrer la carte dans QGIS.

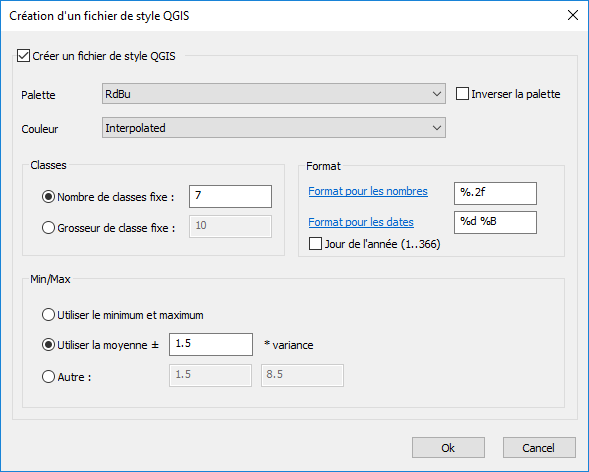
## Étape 8 : Ajouter une cartographie d’évènement (date)

Sélectionnez l’analyse « peak » et « Ajouter interpolation spatiale ». Le nombre total de cartes créés devrait être trois (1 params x 1 réplications x 1 temps x 3 variables). Inscrivez « carte évènement » comme nom.

Dans la liste déroulante pour méthode d’interpolation, sélectionnez « Krigeage universel », et puis « Newfoundland 30s.tif » pour la carte d’entrée.

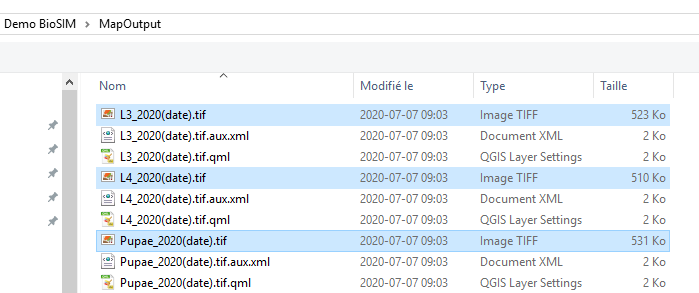
À l’endroit où se trouve le nom de la carte de sortie, inscrivez « %v\_%t(date) ».

Cliquez OK.

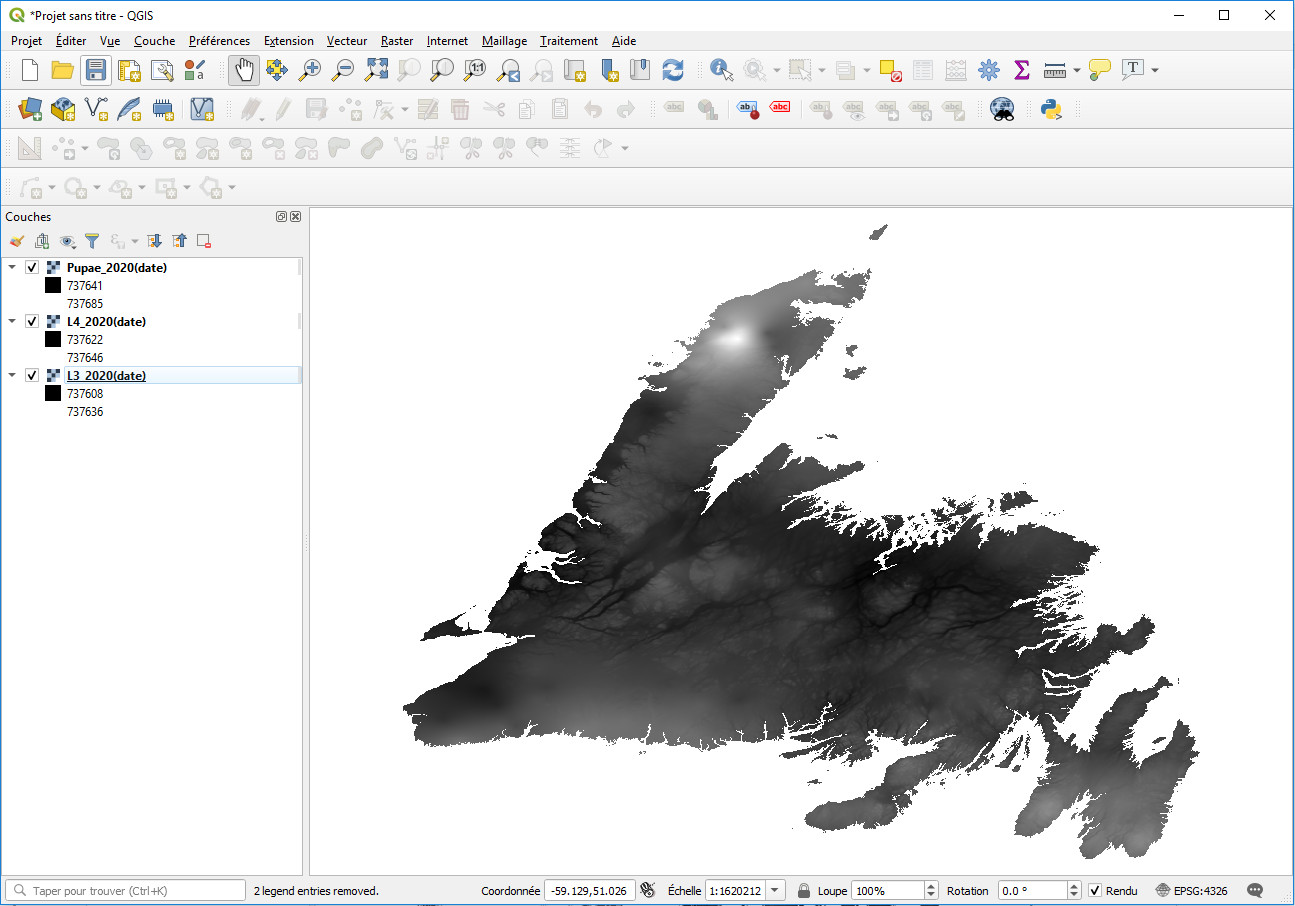
Cliquez le bouton à côté de « créer un fichier de style »  et sélectionnez « créer un fichier de style QGIS ». Les deux listes déroulantes présentent des options pour palette et couleur. Sélectionnez « RdBu » et « Interpolé », respectivement.

Finalement, cochez la boîte «utiliser la moyenne+/-« et inscrivez 1.5.

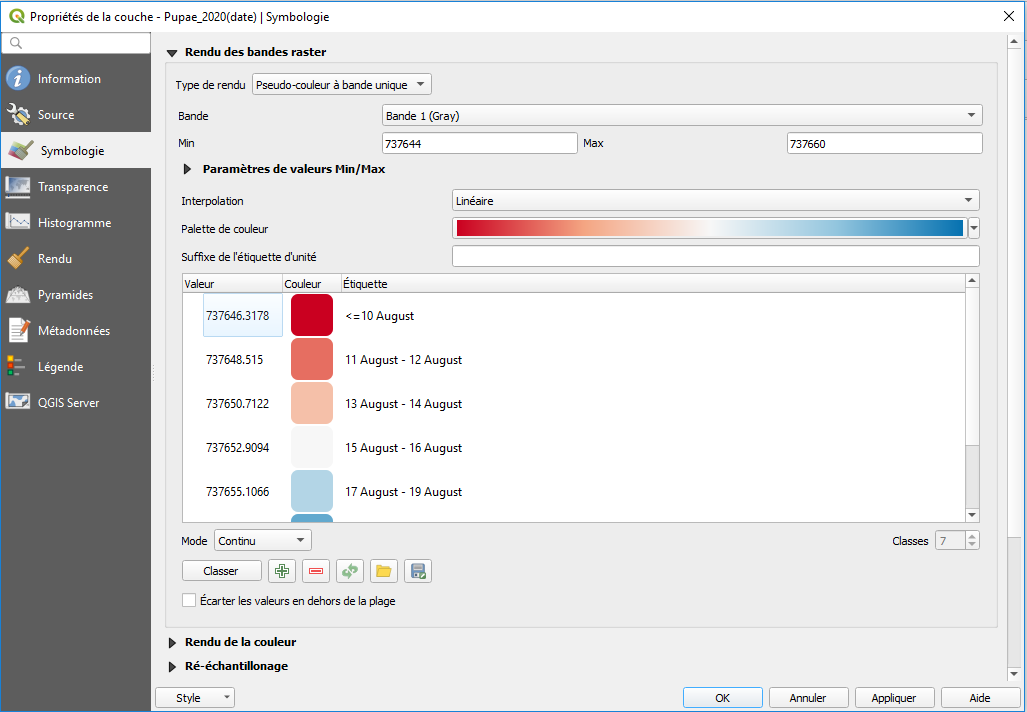
Exécuter seulement cette nouvelle génération de cartes.

Pour voir la carte, commencez par ouvrir QGIS.

Cliquez sur « ajouter couche »  et sélectionnez « raster » . Les nouveaux fichiers peuvent maintenant être sélectionné. Cliquez « ajouter » pour les ouvrir dans QGIS.

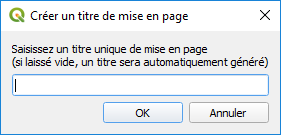


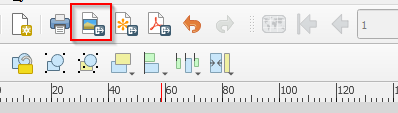
Pour chaque raster, cliquez à droite sur la souris et sélectionnez propriétés.

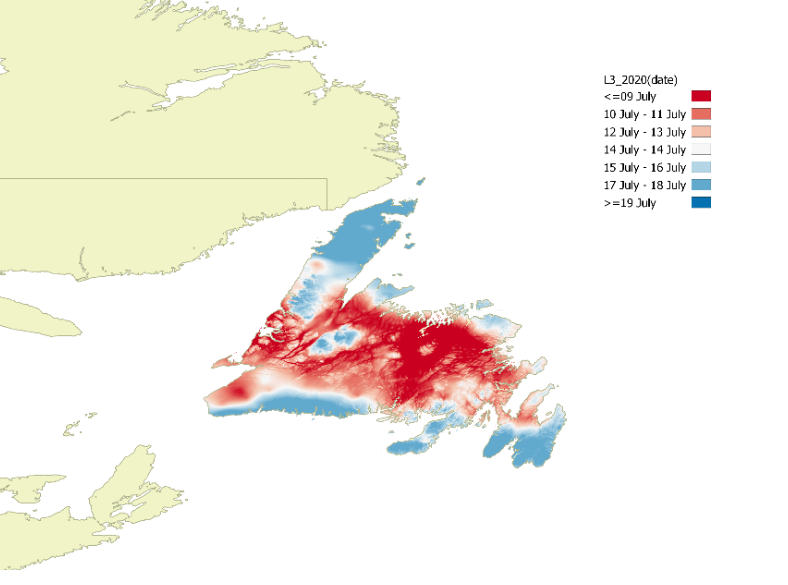
Cliquez sur la liste déroulante « style » et sélectionnez « charger le style ». Choisissez le fichier .qml (créé par BioSIM dans le sous-répertoire MapOutput du projet) associé avec chaque raster. Cela chargera les bonnes dates pour la légende. Cliquez OK.

Ensuite sélectionnez le bouton « ajouter une couche vecteur »  (cela peut aussi être fait en sélectionnant couche dans la barre de menu, ajouter une couche, et puis ajouter une couche vecteur). Dans le dialogue qui apparaîtra, il y a un espace pour le nom du fichier. Sélectionnez l’ensemble de l’Amérique du Nord du sous-répertoire « Layers » de la démo, et cliquez « ajouter ».

Pour sélectionner le motif qui remplit la couche d’Amérique du nord, il faut d’abord double-cliquer sur la couche et sélectionner « symbologie ». Sélectionnez « land » et cliquez OK.

Pour exporter la carte en image, sélectionnez « projet » et puis « nouvelle mise en page ». Un dialogue apparaîtra avec un espace pour un titre. Si vous le laissez vide, un titre sera généré automatiquement.

Une nouvelle fenêtre ouvrira avec une nouvelle série de fonctions. Cliquez le bouton « ajouter carte » . En utilisant votre curseur sélectionnez la région de la page où vous voulez placez votre carte. Ensuite cliquez le bouton « ajouter légende »  et encore une fois, sélectionnez où vous voulez la placer. Une fois satisfait, vous pouvez exporter comme PNG en sélectionnant le bouton « exporter comme image ».



D’autres sources de couches peuvent être téléchargées du site GADM. Cela vous permet d’utiliser des couches de pays, états et comptés détaillés.

<https://biogeo.ucdavis.edu/data/gadm3.6/gpkg/gadm36_CAN_gpkg.zip>

Le site “natural earth” vous permet de télécharger des couches d’océans, de lacs et de rivières.

<https://www.naturalearthdata.com/http//www.naturalearthdata.com/download/10m/physical/10m_physical.zip>

<https://www.naturalearthdata.com/http//www.naturalearthdata.com/download/10m/cultural/10m_cultural.zip>