



Notice d'utilisation - Evofond

Table des matières

1	Disclaimer	2
2	Installation	2
3	Environnement de travail	2
4	Utilisation	3
4.1	Initialisation d'un projet et des paramètres d'entrée	3
4.2	Lancement de la simulation et résultats	7
5	Exemple	8

1 Disclaimer

Cette version d'Evofond est une refonte complète de l'outil précédent, qui était utilisable avec excel. Cette version est encore en développement, avec l'ajout prochain d'une interface graphique adaptée. Beaucoup des éléments qui suivent sont donc des indications temporaires en attendant la poursuite du développement. Par ailleurs, les nouvelles fonctionnalités proposées peuvent présenter des défaillances, il ne faut pas hésiter à les faire remonter pour améliorer l'outil.



2 Installation

Vous pouvez choisir deux méthodes pour installer Evofond :

1) Récupérer le projet sur [la page github](#) ou bien directement en cliquant [ici](#) pour le télécharger. De là vous pouvez décider de travailler directement avec le programme Python "evofond.py", ou bien vous pouvez créer un exécutable à l'aide de la commande : "python setup.py build". L'exécutable apparaît alors dans le répertoire build/nom_système_exploitation.

2) Télécharger uniquement le package exécutable pour votre système d'exploitation (mac os / unix / windows). Dans le cas où l'exécutable ainsi téléchargé ne fonctionne pas, vous pouvez procéder comme indiqué dans la première méthode d'installation pour recréer l'exécutable en local.

3 Environnement de travail

Quelques soit la méthode d'installation choisie, il est recommandé de se placer dans un répertoire dédié, prêt à accueillir tous les fichiers téléchargés ainsi que les dossiers de projet et de résultats. Dans la suite, on considérera dans nos exemples que l'on se place dans le répertoire "Evofond/", qui sera donc noté "./" dans les chemins indiqués.

Dans ce répertoire de base "Evofond/", on doit avoir :

- L'exécutable : evofond.py ;
- Le répertoire "./src/" si on travaille avec evofond.py : contient l'ensemble du projet ;
- Le répertoire "./projects/" qui accueille l'ensemble des projets de l'utilisateur. Si ce répertoire n'existe pas il sera créé lors de l'initialisation du premier projet ;
- Le répertoire "./doc/" avec quelques documents aidant à comprendre la conception et l'utilisation de l'outil ;
- Éventuellement le répertoire "./build/" si l'utilisateur recrée l'exécutable en local ;
- Éventuellement le répertoire "./log/" qui accueille les fichiers de log pour le debugage, fonctionnalité qui n'est pas encore disponible.

La prochaine partie présente l'utilisation de l'outil, qui se fait (pour l'instant) en ligne de commande. Il vous faut donc ouvrir un terminal (invite de commande) et vous placer dans le répertoire "Evofond/". Sous windows, allez dans le menu pour effectuer une recherche (vous pouvez aussi utiliser le raccourci "windows+r" si votre clavier dispose de la touche windows), tapez "cmd" puis "entrer" pour ouvrir le terminal. Ensuite vous pouvez utiliser la commande suivante en remplaçant par le chemin exact de votre répertoire de travail :

```
1 cd /chemin/vers/repertoire/de/travail/
```

Si vous n'avez pas encore créé le répertoire "Evofond/" vous pouvez le faire via la ligne de commande suivante :

```
1 mkdir Evofond/
```

4 Utilisation

Une fois le projet installé dans le répertoire "Evofond/", on peut travailler sur notre premier projet. Par la suite, les exemples d'utilisation supposeront un usage du fichier python plutôt que de l'exécutable. Dans le cas où vous utilisez l'exécutable remplacez les commandes "python evofond.py" par "evofond.exe". Le reste est identique (les options, les résultats etc.). Pour voir l'ensemble des options disponibles, vous pouvez utiliser l'option `-help` ou `-h` :

```
1 python evofond.py -h
```

4.1 Initialisation d'un projet et des paramètres d'entrée

Pour initialiser un premier projet, lancez la commande :

```
1 python evofond.py -q
```

Un ensemble de questions pour construire le projet vont vous être posées. Dans le cas où vous ne savez pas encore certaines réponses, vous pouvez renseigner une réponse quelconque, celle-ci pourra être modifiée par la suite, dans le fichier "nom_du_projet_conf.json". Vont vous être demandés dans ces questions :

- le nom du projet ;
- le type de section ;
- le type d'hydrogramme (classique ou Lavabre) ;
- la loi de transport solide ;
- la pente d'apport ;

- la largeur amont ;
- les données granulométriques ;
- le choix du modèle ;
- le pas d'interpolation spatiale ;
- le coefficient de vitesse ;
- le pas d'enregistrement.

Donnons quelques remarques sur ces éléments à renseigner. Un tableau récapitulatif des valeurs possibles pour les variables du fichier de configuration (.json) est donné à la fin de cette partie.

Concernant le type de section, la question est posée en vue d'une implémentation prochaine de la section trapézoïdale, mais en l'état, seule la section rectangulaire est disponible.

Pour le type d'hydrogramme, si vous choisissez un format Lavabre, il sera construit à partir de la formule :

$$Q(t) = Q_b + Q_m \frac{2 \left(\frac{t}{t_m} \right)^\alpha}{1 + \left(\frac{t}{t_m} \right)^{2\alpha}}$$

avec Q_b un débit de base (minimal), Q_m le débit de pointe (maximal), t_m l'instant auquel le débit de pointe est atteint, α un coefficient caractérisant le degré de la fraction rationnelle. Il vous sera également demandé deux éléments supplémentaires pour la construction de l'hydrogramme : la durée de l'évènement D et le pas de temps dt , de telle sorte que l'hydrogramme soit une liste de débit de la forme : $[Q(0), Q(dt), \dots, Q(D)]$. D est considéré comme étant de l'ordre de grandeur de quelques heures et dt quelques secondes / dizaine de secondes.

Si vous choisissez un hydrogramme classique, il faudra renseigner un fichier texte avec deux colonnes : t et Q .

Pour la loi de transport solide, sont disponibles les lois suivantes :

- Rickenmann (1990) ;
- Rickenmann (1991) ;
- Lefort (2015) ;
- LefortSogreah (1991) ;
- Meunier (1989) ;
- Piton (2016) ;
- Piton et Recking (2017) ;
- MeyerPeter (1948).

La pente d'apport est à donner en pourcentage. Celle-ci, couplée à la largeur amont à l'hydrogramme et à la loi de transport solide, permet de construire le sédimentogramme.

Au niveau de la granulométrie, vous pouvez renseigner autant de profil granulométrique que souhaité, mais il n'en suffit que d'un pour lancer un projet. Par défaut, c'est la première granulométrie qui est utilisée pour tout le profil en long. Pour remplir une granulométrie vous

devez renseigner les données suivantes :

- dm ;
- $d30$;
- $d50$;
- $d90$;
- $d84tb$ (travelling bedload) ;
- $d84bs$ (bed surface) ;
- Gr (gradation).

Certaines de ces données peuvent être inutiles selon la loi de transport solide choisie. Si vous savez exactement quels paramètres sont utiles pour votre loi de transport solide, vous pouvez mettre une valeur quelconque sur les autres. Attention cependant si vous changez de loi par la suite, cela peut causer certains problèmes... Même si il est recommandé de donner l'ensemble de ces paramètres pour éviter ces potentiels problèmes, voici à titre informatif les paramètres utiles pour chaque loi :

- Rickenmann (1990) : $d30$, $d50$ et $d90$;
- Rickenmann (1991) : $d50$;
- Lefort (2015) : dm et Gr ;
- LefortSogreah1991 (1991) : dm , $d30$ et $d90$;
- Meunier (1989) : aucun ;
- Piton (2016) : $d84bs$;
- Piton et Recking (2017) : $d84bs$ et $d84tb$;
- MeyerPeter (1948) : $d50$ et $d90$.

Le choix du modèle consiste à dire si vous souhaitez utiliser l'hypothèse de régime critique. Si c'est le cas, il s'agit du même modèle que dans les précédentes versions d'Evofond (débit uniforme et régime critique : $\forall x, Q(x) = Q_{amont}$ et $y(x) = y_c$). Dans le cas contraire, il s'agit du modèle de régime varié (loi de frottement), vous devrez alors renseigner trois paramètres : les conditions amont et aval (hauteur normale ou hauteur critique) ainsi que la loi de frottement (Ferguson ou Manning-Strickler). Le second modèle permet de modéliser les ressauts hydrauliques et permet d'observer une dynamique de dépôt qui se distingue du premier modèle. En revanche, les temps de calcul sont plus importants.

Le pas d'interpolation spatiale correspond à la distance maximale imposée entre les sections en travers. Il caractérise la précision dans l'espace du profil que vous renseignez. Il est conseillé de ne pas le prendre trop petit au risque d'aboutir à des temps de calcul beaucoup trop grands. Ainsi, un ordre de grandeur classique pour ce paramètre est de quelques mètres / dizaine de mètres.

Le coefficient de vitesse est un paramètre lié au coefficient de Courant-Friedrich-Lewy (CFL). Sans rentrer dans tout le détail de l'importance de ce paramètre, résumons comme cela : il s'agit d'un réel positif, c , qui permet de déterminer le pas de temps au cours du calcul. Lorsque $c \leq 1$ le résultat est assurément stable. Cependant, cela mène parfois à des temps de calculs "inutilement" élevés, dans le sens où $c > 1$ ne crée pas nécessairement d'instabilités ou d'erreurs considérables.

Une bonne utilisation de ce paramètre est la suivante : $c = 1$ si lorsque vous utilisez l'hypothèse de régime critique, $c = 4$ pour un régime varié (loi de frottement). Attention, si le résultat est absurde ou que le calcul plante, reprenez $c < 1$.

Le pas de temps lors de simulations est de l'ordre de la seconde, voire moins. On comprend donc qu'on ne peut pas produire un fichier texte par étape de calcul... Le pas d'enregistrement permet donc de choisir le pas auquel on enregistre le profil intermédiaire. Il faut le choisir en fonction de la durée totale de l'évènement. Un bon usage est de prendre un pas de l'ordre de 5-10% de la durée de l'évènement afin d'avoir une dizaine de profils intermédiaires. On peut reconstruire le reste par interpolation. Ainsi, pour une crue de 12h on peut choisir un pas d'enregistrement de 30min.

L'ensemble de ces paramètres est stocké dans le fichier "nom_projet_conf.json". Vous pouvez les modifier à tout moment dans ce fichier directement. Pour finir, il vous faut remplir deux entrées fondamentales : l'hydrogramme dans le cas où vous avez choisi le format hydrogramme classique, et le profil en long étudié. Soyez vigilants aux chemins de ces fichiers indiqués dans le fichier de configuration. Voici un exemple typique de fichier de profil en long :

```
1 x z b zmin granulometry manning
2 0.0 500.0 8.0 500.0 1.0 0.013
3 250 500.1 8.0 500.1 1.0 0.013
4 500.0 520.25 8.0 520.25 1.0 0.013
5 1000.0 520.75 8.0 520.75 1.0 0.013
```

Les colonnes x, z, b sont obligatoires. Vous pouvez omettre les autres : par défaut le fond minimal est égal au fond initial ($z_{min} = z$), la granulométrie utilisée est la première (1), et le coefficient de manning peut-être recalculé grâce à la formule $\frac{d84_{bs}^{1/6}}{26}$ (c'est un exemple justifiant qu'il vaut mieux renseigner tous les paramètres granulométriques). Par ailleurs, la commande suivante permet de faciliter la modification de ces colonnes optionnelles :

```
1 python evofond.py -m nom_projet
```

nom de la variable	valeurs possibles	type de variable	unité
"SECTION"	"rectangular", "trapezoidal"	<i>string</i>	\emptyset
"PROFILE_PATH"	"./nom_fichier_txt_profil.txt"	<i>string</i>	\emptyset
"LAVABRE"	true, false	<i>boolean</i>	\emptyset
"DURATION"	$]0, +\infty[$	<i>float</i>	<i>s</i>
"TM"	$]0, DURATION[$	<i>float</i>	<i>s</i>
"QM"	$]0, +\infty[$	<i>float</i>	m^3/s
"QB"	$]0, QM[$	<i>float</i>	m^3/s
"ALPHA"	$]0, +\infty[$	<i>float</i>	\emptyset
"DT"	$]0, DURATION[$	<i>float</i>	<i>s</i>
"HYDROGRAM_PATH"	"./nom_fichier_txt_hydrogramme.txt"	<i>string</i>	\emptyset
"TRANSPORT_LAW"	"Rickenmann1990", "Rickenmann1991", "Lefort2015", "LefortSogreah1991", "Meunier1989", "Piton2016", "PitonRecking2017", "MeyerPeter1948"	<i>string</i>	\emptyset
"UPSTREAM_SLOPE"	$]0, +\infty[$	<i>float</i>	%
"UPSTREAM_WIDTH"	$]0, +\infty[$	<i>float</i>	<i>m</i>
"GRANULOMETRY_FILES"	["granulo_1.json", "granulo_2.json", ...]	<i>string list</i>	\emptyset
"INTERPOLATION"	true, false	<i>boolean</i>	\emptyset
"DX"	$]0, +\infty[$	<i>float</i>	<i>m</i>
"CRITICAL"	true, false	<i>boolean</i>	\emptyset
"FRICTION_LAW"	"Ferguson", "Manning-Strickler"	<i>string</i>	\emptyset
"UPSTREAM_CONDITION"	"critical_depth", "normal_depth"	<i>string</i>	\emptyset
"DOWNSTREAM_CONDITION"	"critical_depth", "normal_depth"	<i>string</i>	\emptyset
"SPEED_COEF"	$]0, +\infty[$	<i>float</i>	\emptyset
"PERF"	true, false	<i>boolean</i>	\emptyset

4.2 Lancement de la simulation et résultats

Une fois tous les paramètres d'entrée donnés, on peut lancer la simulation, grâce à la commande :

```
1 python evofond.py -r nom_projet
```

Lors de la simulation, le programme tient informé de l'avancée de celle-ci. Une information est donnée lorsque 10%, 20%, ..., 90%, 100% de la durée de l'évènement a été calculé.

À l'issue de la simulation, l'ensemble des résultats sont rassemblés dans le répertoire appelé `./projects/nom_projet/results/date_de_lancement_de_la_simulation/`. On y trouve les résultats sous deux formats. Le premier est au format de données NumPy, permettant d'utiliser Python pour le traitement et de disposer de la simulation complète (tous les pas de temps sont

enregistrés). Le second est un ensemble de fichiers textes avec le résultat intermédiaire, qui utilise le pas d'enregistrement renseigné en entrée. Parmi ces données on trouve : la hauteur d'eau, l'altitude du fond, la charge. On a aussi 3 fichiers pour la hauteur maximale, l'altitude maximale et la charge maximale atteinte pendant la simulation.

5 Exemple

Cette section présente un exemple reprenant l'ensemble de ce qui précède. Une vidéo tuto sera très vite disponible... (Semaine du 12 Septembre : mise en ligne sur GitHub).