
RocPro3D - Release 7.3.1 - (04/11/2026)
****

CORRECTIONS

- Restoration de la colonne de n° de sol (supprimée à la version 7.1.2) pour le maillage de profils 2D.

MODIFICATIONS/AMELIORATIONS
---

1) Introduction d'un nouveau modèle hybride à masse concentrée (LM-RI)
==========

- Introduit dans la version 7.3.0 et basé sur la formulation décrite dans le manuel d'utilisation de Rockyfor3D (voir Dorren, 2026), la formule d'origine contenait en réalité une erreur (facteur 5/2 au lieu de 2/5). Elle a donc été corrigée dans cette version.
- Outre cette correction, d'autres améliorations ont été intégrées pour appliquer des contraintes physiques via une formulation basée sur les impulsions (s'applique uniquement aux composantes de vitesse tangentielles et rotationnelles) :
  - vérification d'une limite mécanique de frottement de Coulomb,
  - vérification d'une limite d'énergie,
  - vérification que la direction du frottement reste physiquement cohérente avec le glissement, et application des corrections nécessaires le cas échéant.
  - gestion des cas d'inversion du sens de déplacement pour les blocs présentant un effet de rotation arrière élevé (Vrot négatif) et de faibles composantes tangentielles.
- Ce nouveau modèle "Impulsion" peut être sélectionné dans la boîte de dialogue « Paramètres de calcul ».

RocPro3D - Release 7.3.0 - (23/10/2026)
****

CORRECTIONS

- Unité du libellé d'en-tête de la colonne Vrot dans le fichier .trajp.
- Import des rasters ASC, qui conservait les valeurs NODATA (régression introduite dans la version 7.2.0).
- Mise à jour du champ Alpha absolue (seulement informatif).
- Correction du rendu fade des couleurs à l'écran lorsque la carte 3D est utilisée.

NOUVEAUTES
---

1) Carte graphique 3D
==========

- Au premier lancement de l'application, la carte graphique "Haute performance" est sélectionnée par défaut.
- Il est par la suite possible de modifier la carte graphique utilisée à partir du menu "Outils".

2) Améliorations du modèle masse concentrée-hybride (LM-R)
==========

- Modification de la formulation de Pfeiffer et Bowen (1989) pour le calcul de la vitesse de rotation en sortie d'impact. Cette nouvelle formulation "Mixte" est désormais utilisée par défaut pour les nouveaux projets. Elle peut également être activée pour les projets créés avec des versions antérieures (cf. option "Modèle Vrot modifié" dans le dialogue "Propriétés des calculs").
- La potentielle dissipation d'énergie négative est désormais évitée grâce à l'application (si nécessaire) d'une correction finale des vitesses de sortie d'impact, garantissant ainsi une dissipation >= 0.

RocPro3D - Release 7.2.1 - (08/10/2026)
****

CORRECTIONS

- Correction apportée au système de licences introduit dans la version 7.2.0, qui ne fonctionnait pas correctement pour les licences réseau.

REPRISE DE 2 CARTES DE LA VERSION 6

Deux "anciennes" cartes ont été réintégrées à la demande de plusieurs utilisateurs :
- La carte NumTraj de la version 6 avait déjà été réintégrée dans la version 7.1.0.
- La carte TrajDensité (obsolète et remplacée par la carte P(propag)) a été réintégrée de la version 6.
- Cependant, ces deux cartes ne sont pas accessibles par défaut. Pour y accéder, cochez la case correspondante dans la zone "Cartes supplémentaires" (dialogue "Préférences").

RocPro3D - Release 7.2.0 - (29/09/2026)
****

NOUVEAUTES
---

1) Exécutables certifiés
==========
- L'exécutable et l'installeur sont désormais signés numériquement avec un certificat OV, ce qui garantit qu'ils n'ont pas été modifiés après signature.
- Ceci évite les avertissements "Éditeur inconnu".

2) Optimisations de la génération des maillages
==========
- En fonction de la topologie du nuage de points, le maillage est généré automatiquement à l'aide de l'une des méthodes suivantes :
  • Pour les grilles de points régulières (complètes ou incomplètes), la triangulation de grille est systématiquement utilisée.
  • Pour les nuages de points irréguliers ou les grilles régulières comportant des trous, la triangulation de Delaunay est utilisée.
- La topologie de la grille est détectée automatiquement.
- Améliorations apportées à l'algorithme de Delaunay :
  • Dans les versions précédentes de RocPro3D, l'application pouvait se bloquer lors de la création du maillage pour les modèles volumineux (généralement comportant plus d'un million de points).
  • Le nouvel algorithme améliore la stabilité.
  • Il est également beaucoup plus rapide.
  • Les paramètres normalisés "Merg Tol" et "Alpha" sont restreints à l'intervalle [0;1].
  • Alpha normalisé = 1 par défaut. Dans le cas où le MNT comporte une frontière externe non strictement convexe, des faces irréalistes sur cette frontière existent. Diminuer Alpha progressivement les efface. Cependant, cela peut aussi supprimer des faces intérieures.

3) Modification du calcul des courbes de niveau du MNT
==========
- Jusqu'à la version 7.1.2, les courbes de niveau du MNT étaient automatiquement extraites du MNT à chaque fois qu'un maillage était créé ou modifié via les outils du dialogue "Édition du MNT". Cette fonctionnalité s'avérait pratique pour les petits MNT.
- Cependant, pour les grands MNT, le temps de calcul nécessaire à cette opération peut constituer un goulot d'étranglement, en particulier lorsque plusieurs opérations d'édition du MNT sont effectuées successivement.
- A partir de la version 7.2.0, les courbes de niveau du MNT ne sont désormais calculées qu'à la demande, via la boîte de dialogue "Paramètres de visualisation avancés".

RocPro3D - Release 7.1.2 - (21/09/2026)
****

CORRECTIONS

- Création du profil 2D : crash de l'application lors de l'édition des sols avant leur attribution.
- Suppression de la colonne "Sol" non utilisée dans la table de saisie (onglet "Profil 2D").
- Interaction entre les trajectoires et les protections : correction des rares cas où aucune interaction n'était trouvée en raison d'un test géométrique trop restrictif.

RocPro3D - Release 7.1.1 - (16/08/2026)
****

CORRECTIONS

- Edition de MNT : quand le MNT ne comporte que des points (maillage non encore créé), les valeurs affichées ZMin, ZMax et deltaZ étaient erronées.
- Import de fichiers DXF :
  • Correction de la transformation en coordonnées locales.
  • Ajustement du dialogue de sélection des layers.
- Conversion ft->m : la frontière externe du modèle pouvait ne pas être remise à jour, ce qui conduisait à un affichage erroné de celle-ci.
- Paramètre Alpha modifiable dans les propriétés du maillage de Delaunay.
- Observations : correction de la désactivation des boutons après édition MNT.
- Dialogue Paramètres d'affichage avancés : ajout d'un bouton permettant de forcer le recalcul des courbes de niveau. Permet de visualiser directement les résultats du choix des schémas de courbes de niveau sans fermer la boîte de dialogue.

RocPro3D - Release 7.1.0 - (05/07/2026)
****

CORRECTIONS

- Sur demande utilisateur, restoration de l'ancienne carte NUMTRAJ.
- Correction de l'attribution automatique du nom de fichier image dans le dialogue "Edition de MNT".

NOUVEAUTES
---

1) Création de modèles 2D à partir de modèles 3D
==========
- Deux possibilités ont été ajoutées pour faciliter la création de modèles 2D à partir d'un modèle 3D, à savoir :
  • A partir d'un profil spécifique du MNT, créé à partir du dialogue "Propriété du profil" (voir bouton Export), via un fichier ascii au format *.prof,
  • A partir du profil d'une trajectoire sélectionnée, créé à partir du volet "ANALYSE" (voir bouton Export dans l'onglet "Trajectoire", sous-onglet "Sélectionnée"), via un fichier ascii au format *.trajp.
- Ces 2 types de fichiers (prof, trajp) peuvent être utilisés pour créer un profil 2D.
- A noter que dans ce cas, sont directement importés du modèle 3D :
  • La définition des sols,
  • L'attribution des sols.

2) Analyse de fiabilité des protections
==========
- Ajout du logiciel RockStop (V. De Biagi & M. Marchelli, 2025 - Université Polytechnique de Turin) sous forme d'un module intégré à RocPro3D.

- L'analyse de fiabilité peut être effectuée soit en tenant compte de la statistique pour la protection (ECDF d'énergie et de hauteur), soit à partir des valeurs Q-95 et Q-99 saisies par l'utilisateur.
- L'analyse peut être lancée soit à partir du nouveau menu « Modules », soit à partir du panneau "Analyse" (onglet "Protection") si une protection est sélectionnée.

RocPro3D - Release 7.0.0 - (15/05/2026)
****

OPTIMISATIONS

- Passage de double à float des fichiers suivants (réduction de taille des fichiers) :
  - Vimp (virtual impacts virtuel sur les protections).
  - Trst (seulement en stratégie RAM stockage réduit : distance atteinte, temps de parcours, points d'arrêt).
  - Note : les nouveaux fichiers Vimp et Trst ne pourront plus être relus avec les versions antérieures (jusqu'à la version 6.x.x).
- Option de sauvegarde du fichier stop en stratégie RAM complète -> le choix est déplacé dans les options générales.
- Modification de la mise à jour du dialogue affiché lors du calcul des trajectoires et des cartes/enveloppes, qui se traduit par une réduction des temps de calcul.
- Réduction de la RAM utilisée avec la stratégie RAM optimisée.

NOUVEAUTES
---

1) Interface Utilisateur
==========

- Murs latéraux dans la vue 3D :
  - Leur affichage est désormais désactivé par défaut, et ils s'affichent en option avec un effet de transparence.
  - Une projection du MNT (plan horizontal) est désormais toujours affichée sous le modèle 3D, en teinte grise avec un effet de transparence. Elle fournit un repère utile pour mieux appréhender l'orientation de la vue 3D du modèle.
- Lors de la relecture de fichiers créés avec une version antérieure à v7.0.0, les PdV utilisateurs sont supprimés.
- Suppression de l'onglet "Carte" dans le panneau "TOPO" : la possibilité de créer un MNT à partir de l'image d'une carte a été dépréciée. L'ouverture des anciens projets de ce type reste néanmoins possible.
- Dans la vue 3D, le point de vue utilisateur (PdV) fonctionne désormais tant en mode d'affichage "Perspective" que "Projection parallèle".
- La numérotation des objets (points, sols, sources, protections, trajectoires) affichés dans les différentes tables et dans la barre d'état débute désormais à 1 (0 auparavant).
- Amélioration des manipulations dans la scène vue 3D :
  - Ajout de boutons pour obtenir des plans de vue 3D prédéfinis : carte (xy), face (x,z), arrière (-x,z), gauche (-y,z), droite (y,z),
  - Un mode d'interaction à la souris plus naturel ("terrain") est utilisé (l'axe Z reste vertical dans le plan de l'écran).
- Pour les classes de Probabilité, plusieurs palettes de couleurs peuvent être définies (MEZAP claire, MEZAP, ou inversée) à partir du Dialogue « Paramètres avancés ».
- Pour les cartes de Probabilité, d'angles de ligne énergie ou d'angles de lignes de trajet, lorsque des isolines sont affichées :
  - Les isolines sont affichées à la fois sur la vue 2D et la vue 3D.
  - Une légende indiquant les valeurs des isolines est affichée dans la vue 3D.
  - Lors de l'export des cartes, les isolines affichées sont exportées sur un fichier dxf.

2) Unités de longueur (import et édition de MNT)
==========

- Les MNT importés avec des unités de longueur en pieds (feet), la conversion en mètres peut être réalisée dans le dialogue "Edition du MNT" (cf. le radiobouton "Changement d'échelle de la géométrie".
- Lors de l'import de données de type sources, protections, blocs observés, l'unité de longueur de ces données doit maintenant être spécifiée (par défaut : mètre).
- Il est possible de convertir ft->m.
- Note : quelle que soit l'unité de longueur des données initiales, elles doivent

impérativement être converties en mètres (les unités à base du SI sont utilisées pour les calculs et la visualisation).

3) Modification du MNT

3.1) Nouveau bouton "Ajout point" (volet TOPO, onglet MNT)

- Cet outil est utile pour :
  - Corriger les possibles artéfacts lors de l'import de MNT à partir de courbes de niveau.
  - Ajuster les singularités du MNT qui ne seraient pas représentés de façon adéquate dans le MNT original.

3.2) Nouvel outil de suppression des pics/creux (volet TOPO, onglet MNT)

- Un outil a été ajouté dans le dialogue "Edition de maillage", permettant de traiter les pics et/ou creux. Ces artéfacts peuvent provenir de maillages réalisés pour des MNT contenant des aberrations au niveau de surplombs ou de la végétation.
- Il est possible de traiter soit les pics, soit les creux, soit les deux.
- La correction itérative des pics/creux repose sur :
  - La détection des points topographiquement isolés, appartenant à des faces dont la pente est > AngleMin.
  - La suppression de toutes faces ayant pour sommet un des points isolés.
  - La suppression de tous les points isolés
  - Le remaillage du modèle avec le nouveau jeu de points
- Cette correction est réalisée itérativement jusqu'à obtenir un MNT sans pic ni creux.

3.3) Amélioration de la décimation

- Après une décimation, il pouvait arriver que, pour les forts facteurs de décimation, le MNT comporte des artéfacts empêchant son utilisation pour le calcul de trajectoires.
- Désormais, il est en général possible d'obtenir un MNT consistant en utilisant l'outil de correction des pics/creux (cf. §3.2) et l'outil des corrections des faces avec auto-intersection.

4) Nouvel outil distances/angles (Règle)

- Ajout d'un outil de mesure des distances et des angles (cf. bloc "Outils 2D" de la barre d'outils).
- La règle peut être supprimée à l'aide du bouton Moins (-) de la barre d'outils.
- Un clic droit sur la polyligne de règle dans la vue 2D ouvre une boîte de dialogue indiquant les distances et les angles des différents segments.
- Une fois la polyligne de mesure créée à la souris dans la vue 2D, la combinaison de la touche Ctrl(L) et du clic droit sur la ligne dans la vue 2D ouvre un dialogue fournissant les distances et les angles des différents segments de la polyligne.

5) Observations (blocs observés sur le terrain)

- Une nouvelle fonctionnalité permet d'inclure dans le modèle des blocs ayant pu être observés sur le terrain.
- L'import se fait à partir du nouveau volet "OBSERVATION" en important un fichier ascii contenant les coordonnées x, y et la masse ou le volume des blocs.
- Les blocs observés peuvent être affichés dans les vues 2D & 3D (cf. nouvelle case à cocher dans le bloc "Objets affichés" du Gestionnaire d'Etude).

6) Sources

- Projection de la ligne de base "Horizontale" renommée "Oblique".
- Un libellé est défini automatiquement pour chaque source, et il peut être modifié par l'utilisateur pour faciliter le QA/QC.
- Pour chaque source, une probabilité de départ Pd(départ) de ses blocs est désormais attribuée :
  - Cette probabilité Pd est définie dans la boîte de dialogue "Paramètres des sources".
  - L'unité de Pd dépend du type de source :
    - /an/hm (par année et par longueur de source) pour les sources linéiques,
    - /an/hm^2 (par année et par surface de source) pour les sources surfaciques.
  - La probabilité Pd est spécifique à chaque source et peut avoir des valeurs différentes d'une source à l'autre.
  - La valeur par défaut est 1.0, elle peut être inférieure ou supérieure à 1.0.

  • Cette probabilité est requise pour calculer la carte P(atteinte), voir section 12.2) :
- Import SHP de sources : toutes les propriétés des sources peuvent être intégrées dans le fichier dbf, et elles sont relues lors de l'import du shapefile. Les attributs doivent comporter strictement les champs suivants (sans les "") :
  • "LABEL" (string) optionnel
  • "NUMBLOCKS" (int) obligatoire
  • "PRSTARTN" (real) obligatoire
  • "GEOMTYPE" (int) obligatoire (0 -> sphère, 1 -> disque)
  • "DIAMETER" (real) obligatoire
  • "SLENDERNES" (real) si GEOMTYPE = 1
  • "ROCKDENSIT" (real) obligatoire
  • "MASSVAR" (real) obligatoire
  • "INICONDTYP" (int) obligatoire (0 -> vitesse initiale, 1 -> hauteur initiale)
  • "INIVELTYP" (int) si INICONDTYP = 0
  • "INIVX" (real) si INIVELTYP = 0
  • "INIVY" (real) si INIVELTYP = 0
  • "INIVZ" (real) si INIVELTYP = 0
  • "INIVR" (real) si INIVELTYP = 0
  • "INIVELNORM" (real) si INIVELTYP = 1
  • "INIVELVAR" (real) si INICONDTYP = 0
  • "INIHEIGHT" (real) si INICONDTYP = 1
  • "INIHEIGVAR" (real) si INICONDTYP = 1
  • "INICONDMIX" (int) obligatoire (0 -> condition initiale simple INICONDTYP,
    1 -> condition mixte)
- Possibilité de saisie globale (ou locale) des nombres de blocs et des probabilités de départ normalisées pour les 3 types de sources (linéiques, surfaciques, ponctuelles), avec homogénéisation des unités selon le type de sources.
- Calcul automatique de la probabilité de départ "totale" pour chaque source. Cette valeur est utilisée pour le calcul dans la carte P(atteinte) et elle a pour unité [/an], indépendamment du type de sources.

7) Protections (tous types)

- Projection de la ligne de base "Horizontale" renommée "Oblique".
- Un libellé est défini automatiquement pour chaque protection, et il peut être modifié par l'utilisateur pour faciliter le QA/QC.
- Import SHP de protections : toutes les propriétés des protections peuvent être intégrées dans le fichier dbf, et elles sont relues lors de l'import du shapefile. Les attributs doivent comporter strictement les champs suivants (sans les "") :
  • "LABEL" (string) optionnel
  • "PROTTYPE" (int) obligatoire (0 -> fictive, 1 -> filet, 2 -> talus)
  • "HEIGHT" (real) obligatoire
  • "NET_REF" (int) si PROTTYPE = 1 (0 : Aucun ; 1 : NF P 95-308 ; 2 : ETAG27 (MEL) ;
    3 : ETAG 27 (SEL))
  • "NET_TYPE" (int) si PROTTYPE = 1
  • "NET_CAPACI" (real) si PROTTYPE = 1
  • "NET_EFFECT" (real) si PROTTYPE = 1 et NET_REF = 0

8) Protections de type filet

- Dans les versions précédentes (jusqu'à la version 6.x.x), pour une protection de type filet (i.e. avec 0<Capacité<infini), tout bloc atteignant un filet avec une énergie supérieure à la capacité n'était pas stoppé par ce filet, mais l'énergie du bloc était réduite de la capacité totale du filet. Cette hypothèse est idéale et optimiste.
- À partir de la version 7, l'utilisateur contrôle la quantité d'énergie à dissiper dans de tels cas via un Coefficient d'Efficacité à la Surcapacité (CES), compris entre 0 et 1. L'énergie de sortie du bloc est donnée par Eout = Ein - OEC * Capacité, i.e. :
  • Si OEC = 1, la capacité totale du filet est retirée de l'énergie du bloc (comme c'était le cas dans les versions précédentes),
  • Si OEC = 0, aucune énergie n'est retirée du bloc,
  • Les valeurs OEC intermédiaires permettent de retirer en partie la capacité du filet à l'énergie du bloc.
- Ce choix est disponible dans la boîte de dialogue « Paramètres de protection ».

9) Run

- Une nouvelle fonctionnalité permet de créer les graphiques angles d'atteinte (ou de trajet) vs. aires normalisées.
- Deux options sont disponibles à partir de la boîte de dialogue "Paramètres de calcul" :
  • Graphe aire linéaire normalisée (ALN) vs. angle géométrique (AG),

  • Graphe aire curviligne normalisée (ACN) vs. angle de trajet (AT).
- Cela permet de produire un graphique de type ELANA, voir section 10).
- Remarques :
  • Ceci est disponible pour les deux options de stratégie RAM (complète ou réduite),
  • L'activation de ces options augmente la durée de la simulation. Ces options ne doivent donc être activées que si ces résultats sont nécessaires.

10) Analyse des Trajectoires

- Les graphiques représentant les angles normalisés par rapport à la surface normalisée sont désormais disponibles, voir section 9) ci-dessus.
- Cela permet de tracer toutes les trajectoires simulées des blocs dans un graphique de type ELANA, à partir du volet "Analyse" (onglet "Trajectoires", sous-onglet "AR-AN").
- Il est également possible d'ajouter au graphique les données terrain de la base de données Rock_The_Alps.

11) Analyse des Protections

Deux nouveaux résultats peuvent être analysés dans la vue des Graphes (histogramme, distribution cumulative expérimentale et CDF)

11.1) Angle d'impact

- L'angle d'impact (par rapport au plan horizontal) des blocs arrivant dans la protection est désormais calculé.
- Cet angle d'impact est :
  • Positif pour les blocs ayant une vitesse incidente orientée vers le haut,
  • Négatif pour les blocs ayant une vitesse incidente orientée vers le bas.

11.2) Position des blocs

- La position des blocs dans les protections, i.e. leurs coordonnées curvilignes L(X,Y), peut désormais être analysée.
- Cela permet de localiser les endroits où la protection sera la plus sollicitée (en termes de nombre de blocs).

12) Analyse des Cartes

12.1) Amélioration majeure du calcul de la carte de P(propag)

- Dans les versions précédentes (de 5.0.0 à 6.x.x), la carte P(propag) était calculée à l'aide d'une formule approximée, dont l'utilisation était valide strictement dans les cas suivants :
  • une unique source ponctuelle,
  • plusieurs sources ponctuelles distinctes, de sorte que les blocs provenant d'une source ne partagent aucune cellule de grille avec les blocs provenant d'une autre source.
- À partir de la version 7.0.0, grâce aux travaux théoriques récents de Rossignol et al. (2024), la formule exacte généralisée est désormais utilisée pour calculer la carte P(propag), telle que décrite dans la référence (en français) :
  A.F. Rossignol, R. Martin, F. Bourrier (2024)
  Vers une nouvelle approche quantitative pour l'évaluation de l'aléa de chute de blocs
  Towards a novel quantitative approach for rockfall hazard assessment
  Revue Française de Géotechnique, 2024, 179(2), 32 pages
  DOI : https://doi.org/10.1051/geotech/2024016

- Notes pour les anciens projets :
  • Il n'existe aucun moyen de calculer les nouvelles cartes P(propag) à partir des anciennes cartes P(propag)Old.
  • D'anciennes cartes P(propag)Old (calculées avec les versions jusqu'à 6.x.x) ont été comparées aux cartes P(propag) exactes, ce qui tend à montrer que :
    • Les anciennes cartes P(propag)Old sont plus optimistes (c'est-à-dire moins sûres) en termes d'étendue. Ainsi, pour toute cellule de grille [i,j] au-dessus de laquelle des blocs passent :
      $$P(propag)Old[i,j] >= P(propag)[i,j]$$
    • Les observations indiquent que la différence entre P(propag)Old et P(propag) tend à diminuer à mesure que les probabilités diminuent.
    • Les différences entre P(propag)Old et P(propag) sont quelque peu réduites lorsqu'elles sont converties en termes de classes de P(propag), en raison de l'échelle logarithmique

utilisée pour établir les classes.

12.2) Nouvelles cartes pour la probabilité d'atteinte P(atteinte)

- Ces deux nouvelles cartes sont les suivantes :
  - P(atteinte) = Carte de la probabilité d'atteinte (MEZAP, 2022) + isolignes correspondantes,
  - Classes-P(atteinte) = Carte des classes de probabilité d'atteinte.
- Elles permettent de prendre en compte la probabilité de départ par bloc pour chaque source, éventuellement avec des valeurs P(départ) différentes entre sources, voir section 6).
- Elles traitent désormais correctement le cas où plusieurs sources sont disposées le long de la pente, c'est-à-dire où certaines sources « voient » les blocs provenant des sources supérieures.
- Dans le détail, la formulation exacte généralisée de Rossignol et al. (2024) utilisée ici implique :
  - Plusieurs boucles imbriquées, et utilise la probabilité partielle pd pour chaque SrcCell, qui est calculée à partir de sa source principale d'origine selon :
    - Cas des sources linéiques : pdSrcCell = PdFullSrc * SrcCellLength / FullSrcLength
    - Cas des sources surfaciques : pdSrcCell = PdFullSrc * SrcCellArea / FullSrcArea
  - De manière itérative au niveau de chaque cellule source, la probabilité partielle p(atteinte) est calculée à partir de la probabilité partielle (p(propag) :

    p(atteinte) = 1 - pdSrcCell * p(propag)

    ce qui permet finalement de calculer la probabilité totale P(atteinte) en tenant compte de toutes les cellules sources de toutes les sources.
  - Pour les détails complets du calcul, se reporter à Rossignol et al. (2024).

12.3) Nouvelle option pour l'unité des cartes de probabilité

- Les cartes suivantes expriment une quantité qui implique un certain comptage au niveau des cellules (a minima le nombre de trajectoires traversant les cellules) :
  - P(propag)
  - Classes de P(propag)
  - P(atteinte)
  - Classes de P(atteinte)
- Dans les versions précédentes (jusqu'à la version 6.x.x), ces cartes étaient toujours exprimées sans unité [-], c'est-à-dire avec des valeurs correspondant implicitement à "par surface de cellule".
- À partir de la version 7 de RocPro3D, il est possible de normaliser ces cartes par la surface effective des cellules (option par défaut).
  Les unités des cartes deviennent donc :
  - [/m^2] pour la densité, P(propag) et les classes P(propag).
  - [/an/m^2] pour P(atteinte) et les classes P(atteinte).
- Cela peut aider à comparer plusieurs scénarios avec différentes tailles de grille utilisées pour l'analyse statistique.
- En fonction de la stratégie RAM :
  - RAM complète, voir la boîte de dialogue "Propriétés des calculs" (dans le volet "RUN"),
  - RAM optimisée, voir la boîte de dialogue "Paramètres des Cartes et Enveloppes" (dans le volet "ANALYSE", onglet "Cartes").

12.4) Cartes supprimées

Trois cartes ne sont désormais plus disponibles :
- L'affichage de la carte Densité est supprimé dans la version 7 car cette carte n'a de sens strictement que dans les cas :
  - d'une unique source ponctuelle,
  - de plusieurs sources ponctuelles distinctes, de sorte que les blocs provenant d'une source ne partagent aucune cellule de grille avec les blocs provenant d'une autre source.

  Or, dans ces cas-là, les cartes Densité et P(propag) sont identiques.
  A contrario, la carte P(propag) est valide pour toute configuration des sources, ce qui justifie donc la suppression de la carte Densité.
- L'affichage de la carte NumTraj est supprimé car cette carte n'était utile que pour calculer la carte Densité.
- L'affichage de la carte NumTrajSrcCell est également supprimé car cette carte n'était utile que pour calculer l'ancienne carte P(propag).

12.5) Carte modifiée

La carte des Impacts a été modifiée :
- Dans les versions précédentes, cette carte prend en compte tous les impacts (i.e. dissipatifs et non-dissipatifs).
- À partir de la version 7, seuls les impacts dissipatifs sont pris en compte (i.e. les impacts pour lesquels les blocs proviennent d'une portion de vol parabolique). Ceci est

cohérent avec le mode d'affichage par défaut des impacts dans les vues 2D et 3D.

12.6) Nouvelles cartes d'angle de la ligne d'énergie et de trajet

- Ces nouvelles cartes convertissent les trajectoires calculées en termes d'angle de ligne d'énergie ou de trajet (valeur min dans chaque cellule de grille). Seules les trajectoires qui ont pu être calculées entièrement sont prises en compte.
- Elles facilitent la comparaison des résultats de simulation avec les concepts de ligne d'énergie (A. Heim, 1932) ou de trajet qui peuvent être obtenus à partir d'une simple analyse topographique du MNT (M. Jaboyedoff & V. Labiouse, 2003).

12.7) Cellules source

- Une fois les cartes/enveloppes calculées, les "cellules sources" peuvent être visualisées, au choix de l'utilisateur (voir la nouvelle case à cocher "Cellules sources" dans le bloc "Objets affichés").
  Elles sont également enregistrées dans un fichier spécifique (*.srcc).
- Remarques :
  - Ces cellules sources font référence aux cellules de la grille d'analyse à partir desquelles au moins une trajectoire a été initiée.
  - Ces cellules sources sont post-traitées et nécessaires pour effectuer l'analyse statistique au niveau de la grille, afin de produire des cartes de probabilité de propagation et de probabilité d'atteinte (voir plus loin).
  - Si une source linéique ou une source surfacique n'est pas entièrement couverte par des cellules sources, cela signifie probablement que vous n'avez pas lancé suffisamment de blocs à partir de cette source.

13) Analyse des enveloppes

13.1) Enveloppes optimisées

- En complément des enveloppes "complètes" et "réduites", un nouveau type d'enveloppe est disponible : les enveloppes "optimisées".
- A la différence des 2 précédentes, elles permettent d'obtenir les quantiles approximés, calculés à partir de résumés statistiques (tDigests) au niveau de chaque cellule de grilles à partir de l'algorithme t-digest:
  T. Dunning (2021) The t-digest: Efficient estimates of distributions. Software Impacts 7, 100049
- Remarques :
  - Ce calcul approximé nécessite une quantité de mémoire constante pour un calcul donné (i.e. qui ne dépend pas du nombre de blocs calculés), fonction de la taille de la grille d'analyse et du taux de compression de l'algorithme t-digest.
  - Le taux de compression peut être diminué pour réduire l'empreinte mémoire.
  - Le taux de compression des tDigests peut être modifié entre 10 et 100, la précision de l'approximation des quantiles augmentant avec le taux de compression.
  - La quantité de mémoire nécessaire varie avec le carré de la taille des cellules de la grille d'analyse.

13.2) Analyse des enveloppes optimisées au niveau des cellules

- Dans les versions précédentes, lorsque les enveloppes simplifiées étaient sélectionnées, l'analyse au niveau des cellules de grille ne permettait pas d'obtenir la distribution cumulée expérimentale.
- À partir de la version 7.0.0, la distribution cumulative (approximative) est disponible dans la vue des Graphes pour les enveloppes optimisées, et elle est également calculée au niveau des cellules de grille à partir de l'algorithme t-digest.

14) Métrique permettant de comparer les simulations et les observations

- Cela nécessite tout d'abord que les blocs observés aient été importés dans le modèle, comme détaillé dans la section 5).
- Cette fonctionnalité calcule le tableau de distance minimale (MinDist) entre chaque bloc observé et tous les points d'arrêt simulés.
- Plusieurs valeurs significatives sont calculées (moyenne, quantiles) et la CDF complète peut être affichée.
- Cette métrique peut être utilisée pour comparer plusieurs simulations aux données de terrain et pour déterminer quelle simulation correspond le mieux aux observations. Un exemple est donné dans :
  J.D. Barnichon, C. Chautard (2024).

Modelling a rockfall field experiment using the stochastic RocPro3D software: effects of the DTM resolution.
In: XIVth International Symposium on Landslides, Book of Abstracts, 157–160.
ISBN 978-2-9585706-1-3. https://isl2024.com

- Cela permet de réaliser de manière plus objective des analyses de sensibilité ou un ajustement des paramètres de sol entre les observations et plusieurs jeux de simulations.
- Cette nouvelle option est disponible dans le nouvel onglet "Observ." du volet ANALYSE.