



Note de version

Version 2026.0

© itech-soft - UGE - 2026

Table des matières

1. Propriétés des matériaux	5
1.1. Supports non linéaires	5
1.2. Édition améliorée des données pour les matériaux poreux non saturés	7
2. Chargements	8
2.1. Déformation imposée sur coque - blocs surfaciques (3D)	8
2.2. Chargement thermique sur les sols avec le modèle HSM (2D et 3D)	9
2.3. Thermal loading on 1D bodies (2D & 3D)	9
2.4. Forces surfaciques (2D)	9
3. Paramètres de calcul	10
3.1. Affichage des incréments de charge ou des pas de temps	10
3.2. Édition d'une fonction paramétrique des incréments de charge ou des pas de temps	11
4. Construction par phases :consolidation décalée	12
5. API Python	15
6. Autres mises à jour de l'interface graphique	16
6.1. Informations sur l'étude	16
6.2. Analyse dynamique (DYNI) : sélection des pas de temps stockés dans le fichier listing	16
6.3. Édition des tableaux	16
6.4. Informations d'objet améliorées (type de bloc 1D, informations de maillage, ..)	17
6.5. Affichage des résultats	17
6.6. Paramètres des graphiques	18
6.7. Palette de couleurs	18
6.8. Importation de fichiers dxf	18
6.9. Nouveau thème par défaut	19

1. Propriétés des matériaux

1.1. Supports non linéaires

Ce nouveau type d'éléments est limité aux supports de blocs 1D, déconnectés de tout bloc surfacique (2D et 3D) ou bloc volumique (3D).

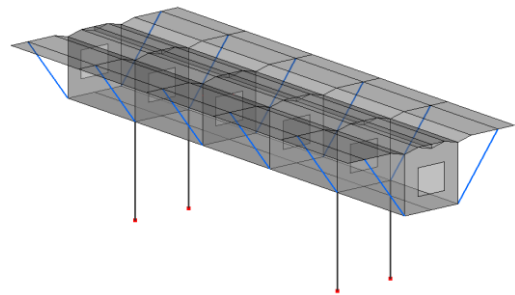
Le comportement du support sera l'un des suivants :

1. Élasticité linéaire
2. Élasticité linéaire + plasticité parfaite
3. Élasticité linéaire + plasticité parfaite + rupture fragile

Exemple en 2D




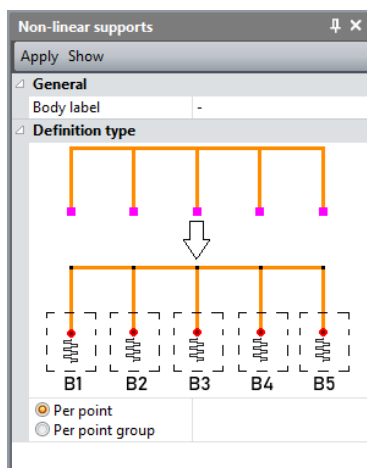
Exemple en 3D



Génération de supports non linéaires

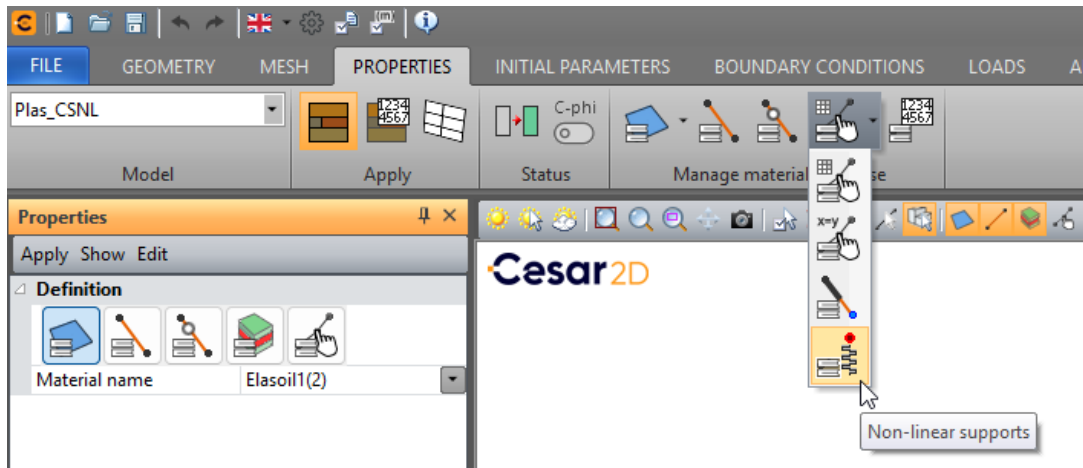
Étape 1 : géométrie

1. Sous GÉOMÉTRIE, sélectionner un nœud situé à l'extrémité d'un bloc 1D.
2. Activer l'outil  **Supports non linéaires**. Il affiche la grille d'édition suivante.
 - Donner un nom au bloc (facultatif) : si aucun n'est donné, un nom est donné par défaut.
 - Sélectionner l'un des types de définition :
 - Par point : chaque point d'extrémité sélectionné deviendra un support non linéaire indépendant avec son propre ensemble de propriétés
 - Par groupe de points : tous les points d'extrémité sont fusionnés dans un groupe avec un seul ensemble de propriétés.
3. Cliquer sur « Appliquer ».

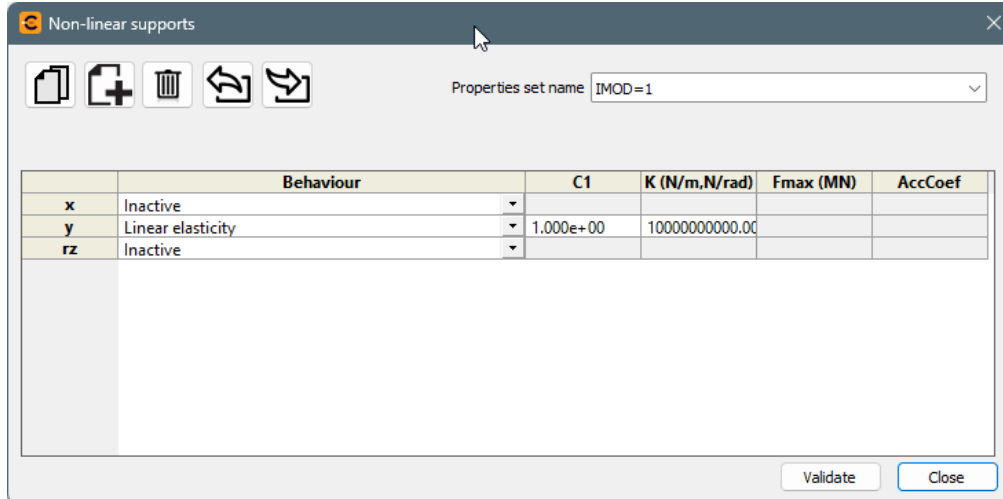


Étape 2 : propriétés

1. Sous PROPRIÉTÉS, sélectionner « Supports » dans la liste des « Propriétés des blocs multinodaux ». Une nouvelle boîte à outils est affichée pour l'édition.
Pour chacun des degrés de liberté (3 en 2D, 6 en 3D), définir le type de comportement :
 - Inactif
 - Élasticité linéaire
 - Élasticité linéaire + plasticité parfaite
 - Élasticité linéaire + plasticité parfaite + fragile
2. Pour chaque sélection, éditer les paramètres associés.
3. Cliquer sur « Valider ».



Exemple d'édition de support non linéaire



1.2. Édition améliorée des données pour les matériaux poreux non saturés

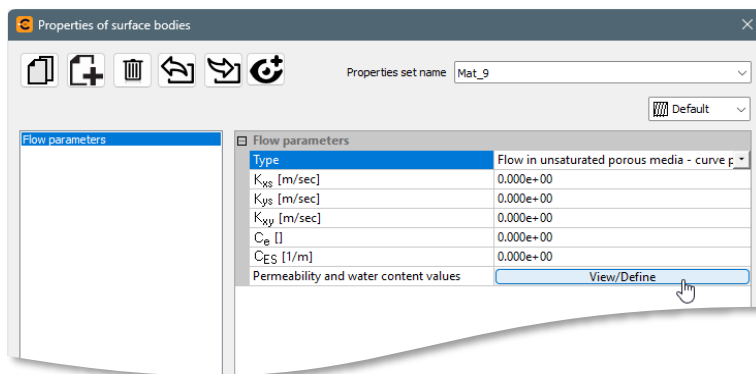
Pour les sols non saturés, CESAR propose différents modèles pour l'écoulement dans les milieux poreux. Les lois de perméabilité et de saturation incluses sont :

- Courbes préprogrammées fondées sur les travaux de Vauclin et Vachaud (1979),
- Van Genuchten et Gardner.

Comme les courbes préprogrammées peuvent également être éditées point par point, la version 2026 permet une édition plus confortable.

Édition des données pour « Écoulement en milieu poreux non saturé – courbe point par point »

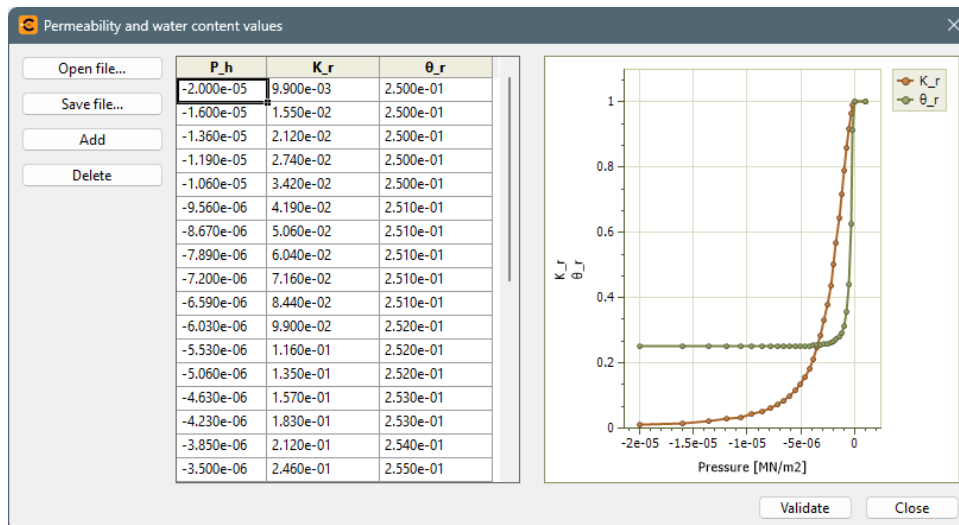
1. Sous « PROPRIÉTÉS », sélectionner « Propriétés des blocs surfaciques ».
2. Dans la liste des modèles pour « Paramètres d'écoulement », sélectionner « Écoulement en milieu poreux non saturé – courbe point par point ».
3. Après l'édition des coefficients de perméabilité initiaux, cliquer sur « Voir/Définir » pour l'édition des courbes de perméabilité et de saturation.



Utiliser les fonctionnalités suivantes pour éditer les données :

- « Ouvrir fichier » : importation de données depuis un fichier au format csv.
- « Enregistrer fichier » : exportation de données dans un fichier au format csv.
- « Ajouter » : une ligne est ajoutée après la dernière saisie ou après celle sélectionnée.
- « Supprimer » : supprime la dernière ligne de données ou celle sélectionnée en dernier.

Exemple d'affichage des courbes de perméabilité et de saturation



Reference: Vauclin M., Khanji D., Vachaud D. (1979) Numerical Study of a Transient, Two-Dimensional Unsaturated-Saturated Water Table Recharge Problem, Water resources research, 15(5) : 1089-1101.

2. Chargements

2.1. Déformation imposée sur coque - blocs surfaciques (3D)

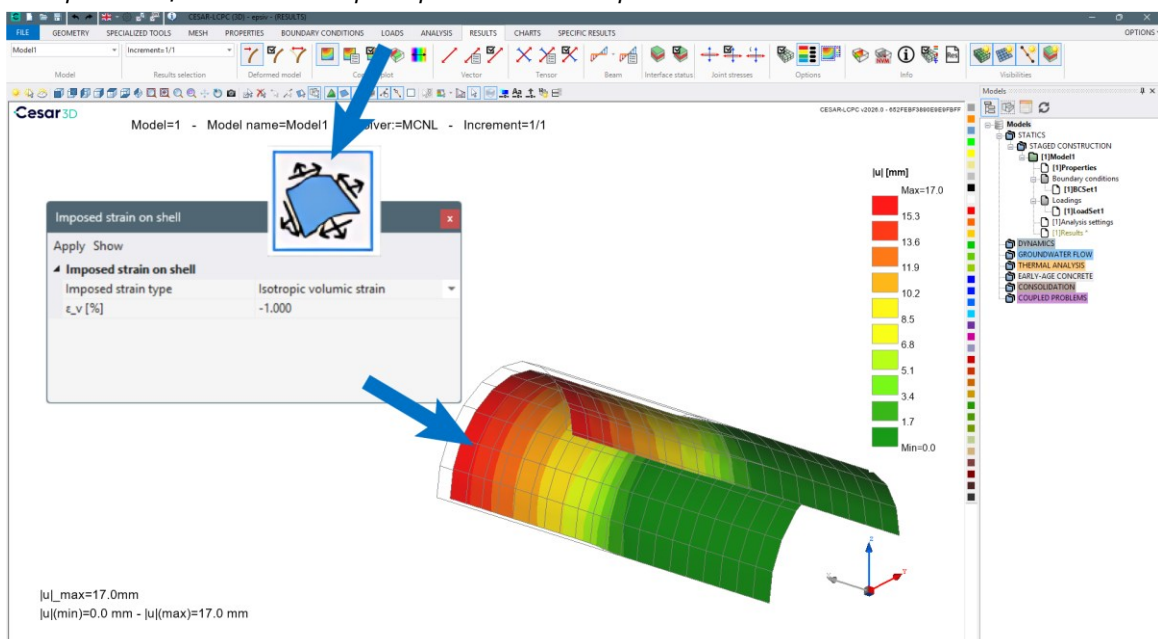
Ce nouveau chargement permet d'assigner une déformation imposée sur une coque.

3 types de déformation prescrite sont proposés :

- Déformation isotrope,
- Le long d'un axe,
- Perpendiculaire à un axe.

Une utilisation typique de cette fonctionnalité se trouve dans le domaine de la construction souterraine lorsque l'on souhaite modéliser la conicité du revêtement dû à l'avancement du tunnelier.

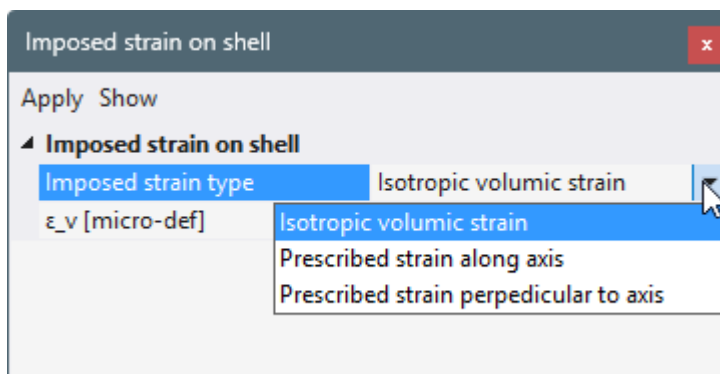
Exemple de déformation isotrope imposée sur une coque



Activer l'outil  **Déformation imposée sur coque**

1. Sélectionner le type de déformation imposée dans la liste proposée.
2. Saisir la valeur de déformation.

Remarque : l'unité de déformation est soit [micro-def] – pour μdef – soit [%] ; elle peut être fixée dans « Unités » du programme.



2.2. Chargement thermique sur les sols avec le modèle HSM (2D et 3D)

Cette fonctionnalité de chargement existante est améliorée de sorte qu'il est maintenant possible de définir un chargement thermique sur des bloc de sol avec le Hardening Soil Model ; elle fonctionne aussi pour les autres modèles constitutifs avec une élasticité non linéaire.

Pour ces types de modèles, comme les modules élastiques dépendent du chemin de contraintes, il est nécessaire de fournir un modèle de référence où les lire.



Activer l'outil **Chargement thermique**

1. Définir le modèle de référence avec le module de Young courant.
Sélectionner le modèle dans la liste proposée.
2. Saisir le coefficient de dilatation.
3. Définir la température de référence (constante).
4. Définir le champ de température courant parmi les 3 options :
 - a. Température constante
 - b. Modèle : sélectionné dans la liste des modèles de type thermique.
 - c. Fichier : saisir le nom d'un fichier dans lequel le champ de température a été stocké après un calcul thermique antérieur.

2.3. Thermal loading on 1D bodies (2D & 3D)

Ce nouveau type de chargement permet la définition d'un chargement thermique sur un bloc 1D (poutre ou barre).



Activer l'outil **Chargement thermique sur bloc 1D**

Édition avec une température uniforme

1. Saisir le coefficient de dilatation
2. Définir la température de référence (constante).
3. Définir la température courante
4. Activer « Température uniforme »

Édition avec une température uniforme et un gradient

1. Saisir le coefficient de dilatation
2. Définir la température de référence (constante).
3. Définir la température courante
4. Activer « Température uniforme avec gradient »
 - Saisir la valeur dT/dX
 - Saisir la valeur dT/dY

2.4. Forces surfaciques (2D)

Ce chargement qui existait déjà en 3D est maintenant disponible en 2D.

Il s'agit d'une variante de « pression uniforme » où l'utilisateur peut définir une composante horizontale et une composante verticale d'une pression à la surface d'un bloc surfacique.



Activer l'outil **Forces surfaciques**

1. Saisir la valeur de la composante de pression selon l'axe x, P_x .
2. Saisir la valeur de la composante de pression selon l'axe y, P_y .

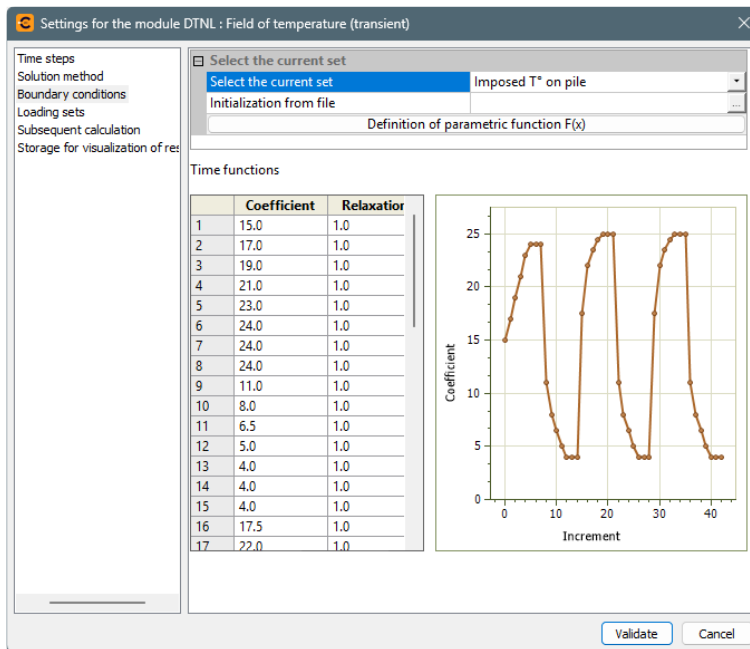
3. Paramètres de calcul

3.1. Affichage des incréments de charge ou des pas de temps

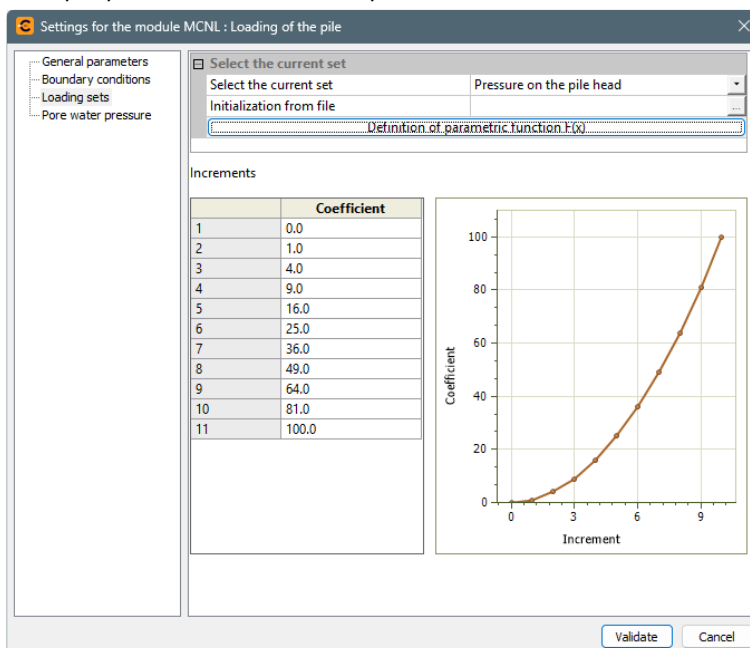
Dans les algorithmes mécaniques (MCNL, MEXO), on peut définir un nombre d'incrément pour piloter les jeux de chargements et/ou les jeux de conditions aux limites. Lors de la réalisation d'une analyse hydrogéologique, dynamique ou thermique, on peut définir la séquence temporelle.

Avec la nouvelle version, il est maintenant possible d'avoir l'affichage en temps réel de ces fractions de charge ou de temps.

Exemple pour un calcul thermique



Exemple pour un calcul mécanique

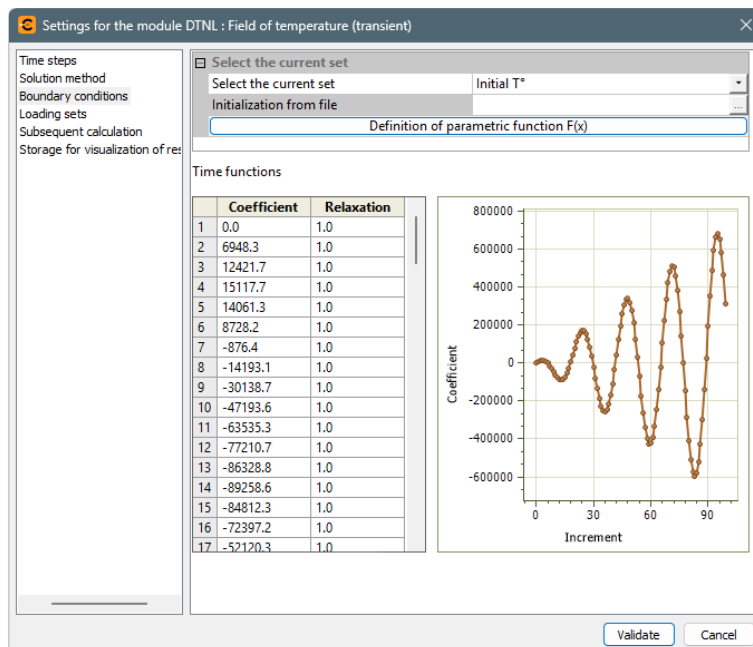
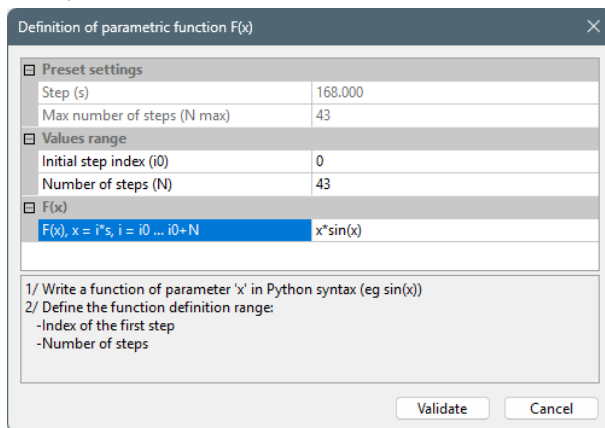


3.2. Édition d'une fonction paramétrique des incréments de charge ou des pas de temps

Lorsque le signal de pilotage est dérivé d'une fonction mathématique, l'utilisateur peut le définir en utilisant des fonctions Python préprogrammées.

1. Ouvrir « Paramètres de calcul ».
2. Activer l'onglet « Conditions aux limites » ou « Cas de charges ».
3. Sélectionner le jeu courant (si plus d'un a été édité).
4. Cliquer sur « Définition de la fonction paramétrique F(x) ».
 - a. Éditer la valeur du pas initial « i_0 »
 - b. Le nombre de pas « N »
 - c. La fonction « F(x) »
 - d. Cliquer « Valider »

Exemple de définition d'une fonction $x*\cos(x)$.



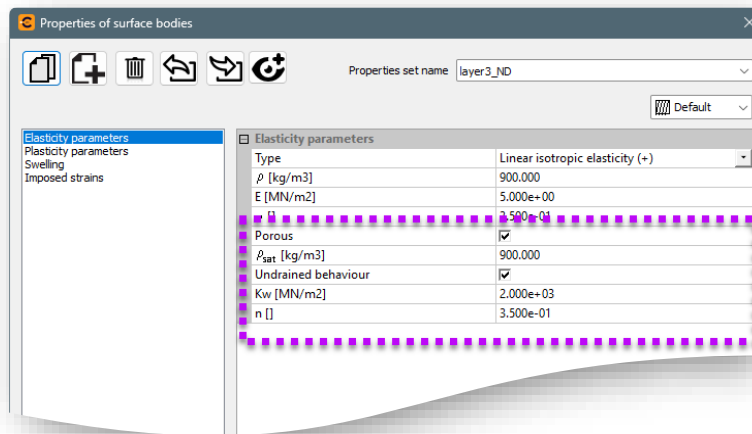
La liste des fonctions mathématiques peut être trouvée ici [math — Mathematical functions — Python 3.14.5 documentation](#).

4. Phasage de calcul: consolidation échelonnée

De nouvelles options ont été intégrées pour accéder au champ de surpression interstitielle généré par les chargements mécaniques dans le cas d'évolutions non drainées des couches de sol. Cela permet d'éditer une analyse échelonnée (ou découplée) pour simuler une consolidation, en combinant analyse non drainée, écoulement transitoire et évolution transitoire de la nappe phréatique.

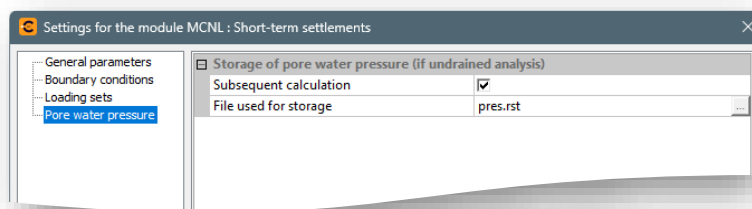
1. Générer une 1ère phase (analyse mécanique) où on applique le chargement – poids d'un remblai par exemple - avec un comportement non drainé pour certaines couches de sol.

Exemple de propriétés non drainées



Le champ de surpression interstitielle est calculé et stocké.

Exemple de paramètres d'analyse pour une analyse non drainée

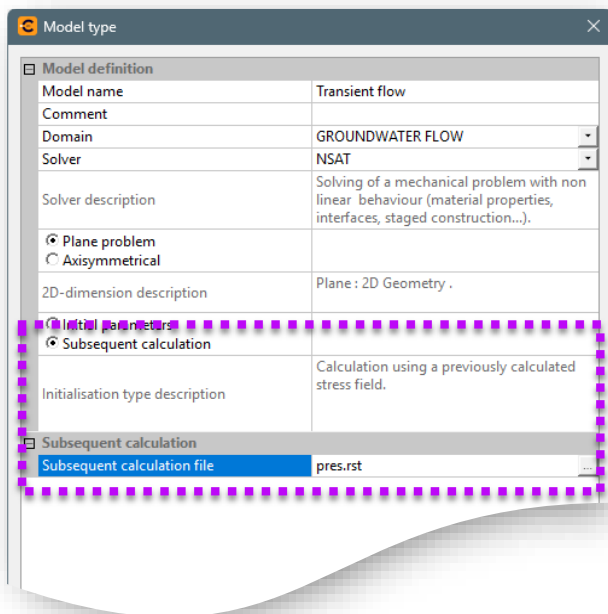


2. L'évolution du champ de pression interstitielle dans le modèle est calculée avec une analyse hydrogéologique transitoire. Ce modèle est initialisé avec le champ de charge hydraulique précédent, calculé dans l'analyse non drainée.

Générer un calcul HYDROGEOLOGIE (DTNL – si comportement saturé des matériaux poreux - ou NSAT – si comportement non saturé).

Le définir comme une « Reprise » avec initialisation depuis le fichier précédemment stocké.

Exemple d'initialisation de la charge hydraulique avant le calcul d'écoulement transitoire



Exemple de champ de pression interstitielle initial, calculé au pas n°1



Model=5 - Model name=Transient flow - Solver:=DTNL - Time step=0/46 (t=0.0h)



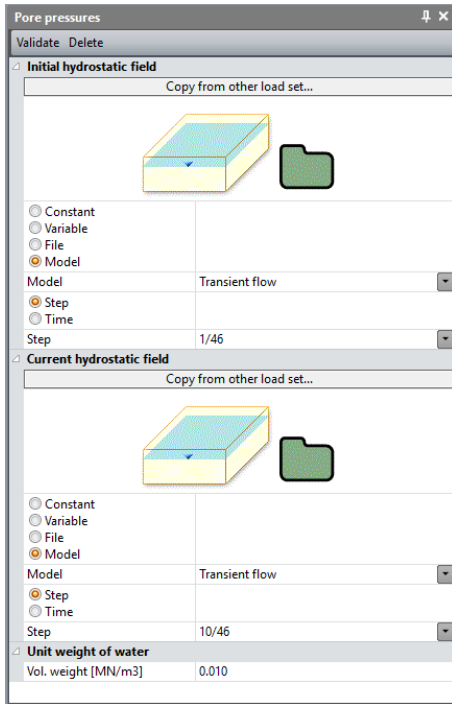
- Générer une deuxième phase après l'analyse non drainée initiale. Dans cette phase, on modélise l'évolution de la pression interstitielle en plusieurs incréments (considérés comme des pas de temps).

Sous PROPRIÉTÉS, les matériaux poreux ont maintenant un comportement drainé.

Comme CHARGEMENTS, on définit l'évolution du champ de pression interstitielle en plusieurs pas de temps (pas de temps identifiés qui reflètent le comportement du massif de sol).

Activer l'outil « Pressions interstitielles ». Sélectionner le modèle précédemment calculé comme référence, définir le pas 1 comme champ hydrostatique initial et définir un autre pas de temps pour le champ hydrostatique courant. La variation générera un gradient de contraintes qui chargera le massif de sol.

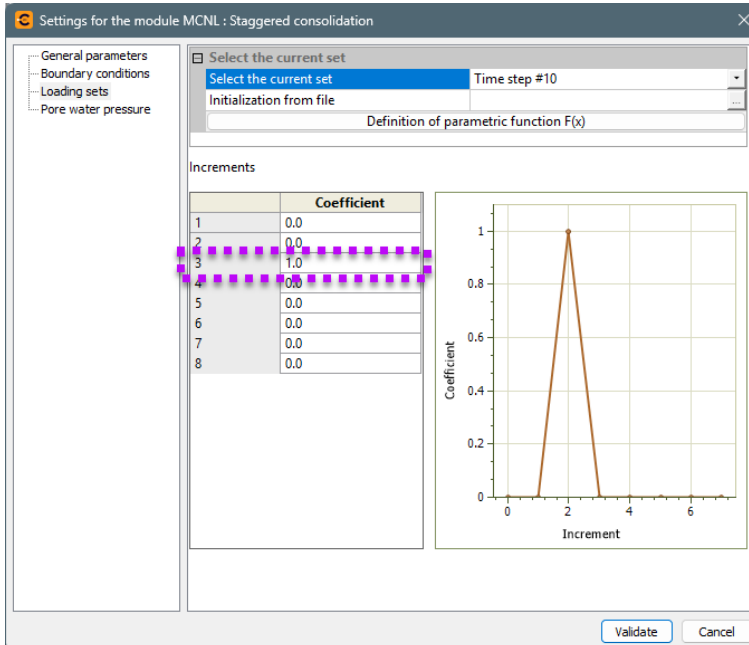
Exemple d'édition de la variation des pressions interstitielles entre l'état initial et le pas de temps n°10.



Répéter les opérations précédentes pour le nombre souhaité de pas de temps (incrément).

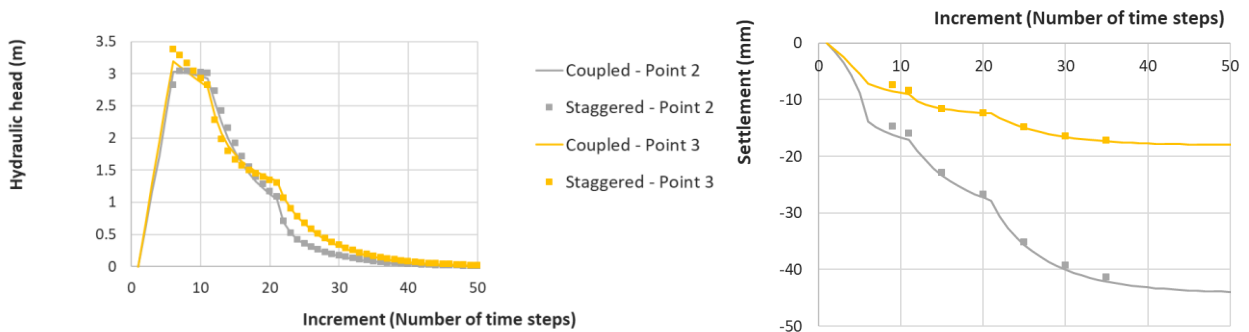
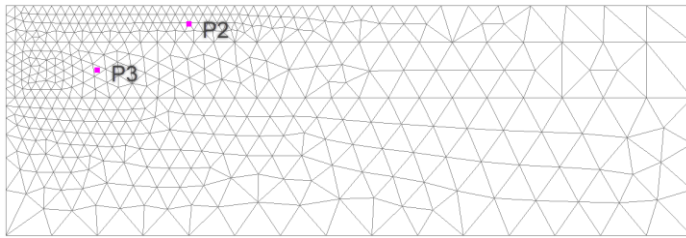
Dans les paramètres d'analyse, définir pour chaque chargement son coefficient d'activité au travers des différents incréments.

Exemple de définition de l'activité du chargement – Pas de temps n°10.



Après le calcul, nous pouvons analyser l'évolution de la charge hydraulique à l'intérieur du modèle et l'évolution des tassements dans le temps.

Comparaison de l'analyse décalée et de l'analyse couplée (basée sur le tutoriel 2g.02).



Cette méthodologie de modélisation de la consolidation ouvre la possibilité aux analyses suivantes :

- Calcul de facteurs de sécurité (processus de réduction c - ϕ , recherche d'une charge limite)
- Intégrations de joints, de blocs de structures (blocs 1D, coques...).

5. API Python

Nouvelles fonctionnalités, nouvelle documentation.

6. Autres mises à jour

6.1. Informations sur l'étude

Sous le menu FICHIER, l'utilisateur peut éditer les informations de l'étude. Ces informations sont stockées et sont utiles pour un aperçu rapide de l'étude.

Study properties

Project name: Stability analysis Project client: MyCompany

Project address: MyTown Project date: 28/05/2026

Project author: Myself

Comment: Information of the study for a better identification.

Validate

Ces informations sont intégrées dans la mise en page du document lorsqu'il est imprimé.

6.2. Analyse dynamique (DYNI) : sélection des pas de temps stockés dans le fichier listing

Les calculs dynamiques demandent parfois un nombre élevé d'incréments (pas de temps) pour piloter les cas de charge ou les cas de conditions aux limites.

L'utilisateur peut maintenant définir ceux à stocker :

- Dans le fichier listing
- Dans les fichiers de résultats.

Ainsi, la taille des fichiers résultants est optimisée.

6.3. Édition des tableaux

Lorsque l'édition nécessite des tableaux, l'utilisateur peut insérer une ligne de données. La nouvelle version propose une méthode plus intuitive.

Tout d'abord, dans le tableau, la sélection d'une ligne définit l'action suivante :

- La ligne est éditée si l'on clique sur « Éditer »
- La ligne est supprimée si l'on clique sur « Supprimer »

Exemple d'édition de tableau : contraintes géostatiques)

Height [m]	Vol. weight [MN/m3]	Ko_X []	Ko_Z []
0.000	0.018	5.000e-01	5.000e-01
-3.000	0.020	3.840e-01	3.840e-01
-18.000	0.021	5.000e-01	5.000e-01
-20.500	0.011	4.260e-01	4.260e-01
-26.000	0.011	3.570e-01	3.570e-01

Geostatic stresses

Height [m] -18.000

Vol. weight [MN/m3] 0.021

Ko_X [] 5.000e-01

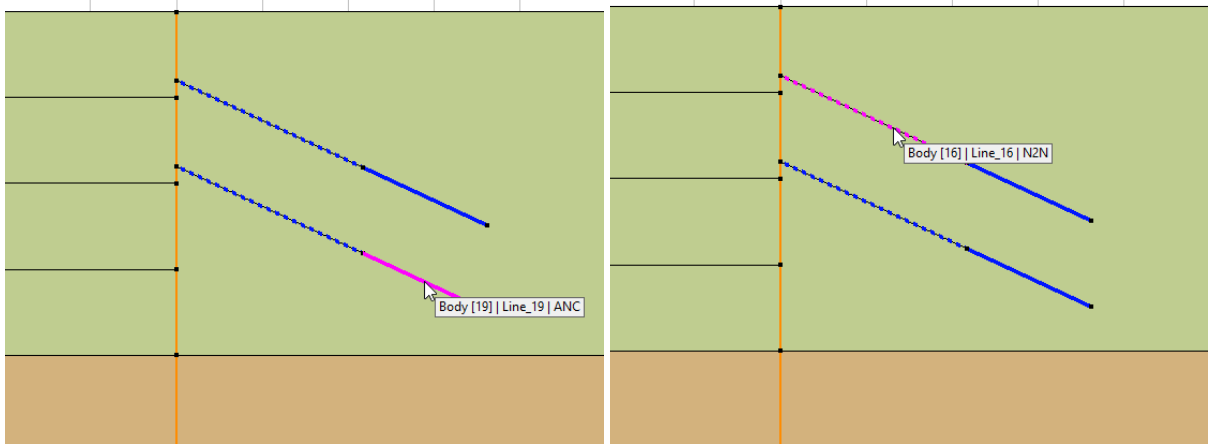
Ko_Y [] 5.000e-01

Validate Cancel

6.4. Informations d'objet améliorées (type de bloc 1D, informations de maillage...)

Au survol d'un objet avec la souris, les informations concernant l'objet sont affichées.

Exemple pour les blocs 1D : Ancré (ANC) ou Nœud-à-nœud (N2N)




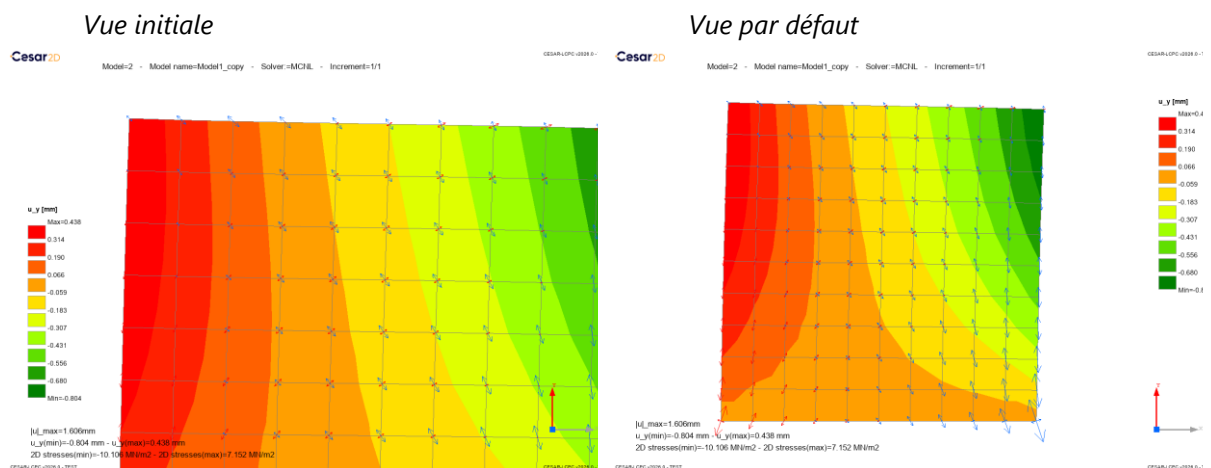
6.5. Affichage des résultats

Plusieurs améliorations :

- Légende: plus compacte, texte entre les entités de couleurs
- Les titres affichent davantage d'informations (coefficient de sécurité...).
- Les valeurs Min/Max sont affichées dans la légende inférieure

Un nouvel outil permet maintenant de réorganiser la vue du modèle et la légende dans un état par défaut. La vue par défaut évite également de recouvrir les détails des calculs - en haut - et les valeurs maximales - en bas.

Cliquer sur  pour réinitialiser l'affichage à l'état par défaut.



6.6. Paramètres des graphiques

Des options supplémentaires ont été intégrées pour une meilleure édition des graphiques.

- Afficher les informations du modèle calculé dans la vue COURBES.
- Optimiser la définition de la grille principale de la courbe afin que la grille ne soit pas trop dense.
- L'outil d'ajustement de la taille de police est maintenant disponible pour contrôler la taille du texte dans les graphiques.
- La palette de couleurs pour les courbes est modifiée afin d'améliorer le contraste avec le fond blanc.
- Pour les analyses fonction du temps (NSAT, DYN1, CSNL, MPNL...), il est maintenant possible de sélectionner les valeurs des pas de temps comme abscisse, de préférence aux ncréments.
- Améliorer l'affichage des incréments dans la grille de propriétés des graphiques

6.7. Palette de couleurs

La palette de couleurs a été enrichie.

Son comportement a été amélioré. Au survol de l'un des entités de couleur avec la souris, les éléments du modèle ayant la même couleur sont mis en évidence.

6.8. Importation de fichiers dxf

L'importation a été améliorée.

La liste des entités importées est résumée ci-dessous.

Entité DXF	Notes
LIGNE	edge straight curve
CERCLE	Full circle edge
ARC	Partial-circle <u>edge</u>
ELLIPSE	Ellipse edge
SPLINE	Spline edge
POLYLIGNE	Supports flags: Closed Line (1), 3D Polyline (8), 3D Polygon Mesh (16/17), Polyface (64)
LWPOLYLINE	Lightweight polyline; supports open (0/128) and closed (1) types
SOMMET	Sub-entity consumed while building POLYLIGNE / Polyface
POINT	Imported as vertex
3DFACE	Imported as face
INSERTION	Block reference — exploded into its constituent entities before transfer

6.9. Nouveau thème par défaut

L'utilisateur remarquera un nouveau thème de couleurs par défaut pour l'interface graphique. Ce thème est nommé « MS Visual Basic 2015 Light ».

Si l'utilisateur souhaite revenir à l'état précédent, il activera OPTIONS en haut à droite de l'interface graphique.

Sélectionner ici un nouveau thème.

C'est aussi l'occasion de rappeler que l'utilisateur peut également définir ici une nouvelle disposition, un schéma d'affichage ou une police.

