

LOGICIEL TALREN 4 - V 1.x

B. Manuel d'utilisation

1.	INTRODUCTION	9
2.	TOUR D'HORIZON	10
2.1.	LES PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DE TALREN 4	10
2.1.1.	<i>L'interface graphique interactive</i>	<i>10</i>
2.1.2.	<i>La gestion du phasage.....</i>	<i>10</i>
2.1.3.	<i>La recherche automatique de surfaces de rupture.....</i>	<i>11</i>
2.1.4.	<i>La méthode de calcul à la rupture (spirales logarithmiques).....</i>	<i>15</i>
2.1.5.	<i>La compatibilité avec les versions précédentes de TALREN, et avec PLAXIS.....</i>	<i>15</i>
2.2.	DEMARCHE GENERALE D'UTILISATION DE LA NOUVELLE INTERFACE	16
3.	LES DIFFERENTES OPTIONS POUR LA MANIPULATION DE L'INTERFACE	17
3.1.	LES DIFFERENTES ZONES A L'ECRAN.....	17
3.2.	LE MENU, LES BARRES DE BOUTONS ET LE NAVIGATEUR	18
3.2.1.	<i>Le menu principal.....</i>	<i>18</i>
3.2.2.	<i>Le menu contextuel.....</i>	<i>20</i>
3.2.3.	<i>La barre de boutons principale.....</i>	<i>20</i>
3.2.4.	<i>Les barres de boutons contextuelles</i>	<i>21</i>
3.2.5.	<i>Le navigateur des phases et situations.....</i>	<i>22</i>
3.3.	LA ZONE GRAPHIQUE ET LES REGLES	22
3.3.1.	<i>Quelques conventions relatives au dessin dans l'interface graphique</i>	<i>23</i>
3.3.2.	<i>Paramétrage de l'affichage dans l'interface graphique.....</i>	<i>24</i>
3.4.	LA BARRE D'ETAT.....	31
3.5.	LES FONCTIONNALITES STANDARD DE L'ENVIRONNEMENT WINDOWS	32
3.5.1.	<i>Menu Fichier : Options Nouveau / Ouvrir / Enregistrer (sous) / Répertoire de travail / Fermer / Derniers fichiers ouverts / Quitter.....</i>	<i>32</i>
3.5.2.	<i>Impression.....</i>	<i>33</i>
3.5.3.	<i>Copier/Coller et copie dans le presse-papiers</i>	<i>33</i>
3.5.4.	<i>Aide</i>	<i>34</i>
3.5.5.	<i>A propos de</i>	<i>34</i>
4.	LE MODE "DONNEES GENERALES"	35
4.1.	PRINCIPES	35
4.2.	DESCRIPTION GENERALE	35
4.3.	GEOMETRIE	37
4.3.1.	<i>Dessin de la géométrie à la souris.....</i>	<i>37</i>
4.3.2.	<i>Boîte de dialogue "Géométrie".....</i>	<i>40</i>
4.4.	SURCHARGES	42
4.4.1.	<i>Définition de surcharges à la souris.....</i>	<i>42</i>
4.4.2.	<i>Boîte de dialogue "Surcharges".....</i>	<i>44</i>
4.5.	RENFORCEMENTS	47
4.5.1.	<i>Introduction sur les renforcements.....</i>	<i>47</i>

4.5.2. Définition des renforcements à la souris.....	48
4.5.3. Boîte de dialogue "Renforcements".....	49
4.6. CARACTERISTIQUES DES SOLS.....	59
4.7. ASSISTANTS ET BASES DE DONNEES.....	65
4.7.1. Coefficient q_s pour les clous.....	65
4.7.2. Base de données des jeux de coefficients partiel de pondération/sécurité.....	66
4.7.3. Base de données de caractéristiques de sols.....	70
4.7.4. Base de données de renforcements.....	71
5. LE MODE "PHASAGE/CALCULS".....	73
5.1. LES PHASES.....	73
5.1.1. Principes.....	74
5.1.2. Ajout d'une phase.....	74
5.1.3. Insertion d'une phase.....	76
5.1.4. Définition ou modification des propriétés d'une phase.....	76
5.1.5. Suppression d'une phase.....	89
5.2. LES SITUATIONS.....	91
5.2.1. Principes.....	92
5.2.2. Ajout d'une situation.....	92
5.2.3. Duplication d'une situation.....	92
5.2.4. Copier/coller d'une situation.....	93
5.2.5. Définition ou modification des propriétés d'une situation.....	93
5.2.6. Suppression d'une situation.....	103
5.3. CALCULS ET EXPLOITATION DES RESULTATS.....	104
5.3.1. Calcul.....	104
5.3.2. Les résultats affichés par défaut.....	105
5.3.3. Le paramétrage de l'affichage graphique des résultats.....	108
5.3.4. L'affichage des résultats détaillés par surface de rupture.....	111
5.3.5. L'affichage des résultats dans les renforcements.....	114
5.3.6. L'affichage des résultats par tranches.....	115
6. IMPRESSION.....	117
6.1. DONNEES DU PROJET.....	117
6.2. SYNTHESE GRAPHIQUE.....	117
6.3. DONNEES DES PHASES ET SITUATIONS.....	118
6.4. RESULTATS DETAILLES.....	118
6.4.1. Résultats détaillés par surface de rupture.....	118
6.4.2. Résultats relatifs aux renforcements.....	118
6.4.3. Résultats détaillés par tranches.....	118
6.5. CONFIGURATION DE L'IMPRESSION.....	119
7. FICHIERS MANIPULES PAR TALREN 4.....	120
7.1. LES FICHIERS QUE L'ON PEUT OUVRIR/ENREGISTRER AVEC TALREN 4.....	120
7.1.1. Relecture des fichiers .tal enregistrés avec Talren 97.....	120
7.1.2. Relecture des fichiers .plx enregistrés avec Plaxis v8.....	125
7.2. AUTRES FICHIERS GERES PAR TALREN 4.....	127
7.2.1. Fichiers fournis à l'installation.....	127
7.2.2. Fichiers résultats.....	127
7.2.3. Fichiers temporaires.....	128

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : gestion des phases et situations	11
Figure 2 : principe de balayage pour la recherche automatique du cercle critique, avec point de passage imposé : premier niveau de balayage	12
Figure 3 : principe de balayage pour la recherche automatique du cercle critique, avec point de passage imposé : deuxième niveau de balayage ("zoom")	13
Figure 4 : exemple de résultat de recherche automatique avec point de passage imposé dans Talren 4 (avec affichage de tous les cercles calculés)	14
Figure 5 : principe de balayage dans le cas du calcul à la rupture (spirales logarithmiques)	15
Figure 6 : exemple de résultat de recherche automatique pour les spirales logarithmiques dans Talren 4 (avec affichage de toutes les spirales calculées)	15
Figure 7 : identification des zones à l'écran (en mode Phasage/Calculs)	17
Figure 8 : le menu principal	19
Figure 9 : exemple du menu Données	20
Figure 10 : exemple de menu contextuel (mode phasage, clic droit sur une couche de sol)	20
Figure 11 : la barre de boutons principale	20
Figure 12 : la barre de boutons contextuelle "Données"	21
Figure 13 : la barre de boutons contextuelle "Phasage/Calculs"	21
Figure 14 : navigateur des phases et situations	22
Figure 15 : direction des champs de déplacement dans le cas du calcul à la rupture	23
Figure 16 : exemple de retournement de coupe	24
Figure 17 : configuration de la grille	25
Figure 18 : sélection d'un fond de plan	26
Figure 19 : exemple d'insertion d'un fond de plan dans un nouveau projet	26
Figure 20 : calage de l'échelle de l'image du fond de plan	27
Figure 21 : boîte de dialogue de définition des commentaires généraux	27
Figure 22 : définition d'une échelle	28
Figure 23 : menu contextuel de la zone graphique, en mode phasage/calcul, après sélection d'une situation	29
Figure 24 : exemple de tableau récapitulatif des couches de sol	30
Figure 25 : exemple de tableau récapitulatif des surcharges	30
Figure 26 : exemple de tableau récapitulatif des renforcements	31
Figure 27 : barre d'état	31
Figure 28 : exemple de boîte de dialogue d'enregistrement	32
Figure 29 : configuration du répertoire de travail	32
Figure 30 : options de copie d'un tableau dans le presse-papier	34
Figure 31 : option de copie d'un graphique dans le presse-papier	34
Figure 32 : boîte de dialogue Description générale	36
Figure 33 : fenêtre de propriétés d'un point ou d'un segment	40
Figure 34 : boîte de dialogue Géométrie (3 onglets)	40
Figure 35 : cas des surcharges "à cheval" sur plusieurs segments	42
Figure 36 : exemple de représentation graphique de surcharge répartie	42

Figure 37 : exemple de représentation graphique de torseur (surcharge linéaire et moment).....	43
Figure 38 : propriétés d'une surcharge répartie	44
Figure 39 : boîte de dialogue Surcharges : onglet 1 (surcharges réparties)	44
Figure 40 : définition des surcharges réparties appliquées sur des segments verticaux	45
Figure 41 : boîte de dialogue Surcharges : onglet 2 (surcharges linéaires et moments)	46
Figure 42 : exemples de représentation graphique de renforcements	48
Figure 43 : propriétés d'un clou	49
Figure 44 : boîte de dialogue Renforcements : onglet 1 (clous).....	50
Figure 45 : boîte de dialogue Renforcements : onglet 1 (clous), avec case "Valeur de TR donnée" décochée	51
Figure 46 : boîte de dialogue Renforcements : onglet 1 (clous), avec case "Rsc calculée à partir de q_s " décochée	51
Figure 47 : boîte de dialogue Renforcements : onglet 1 (clous), avec case "Cisaillement variable (le long du clou)" cochée	52
Figure 48 : boîte de dialogue Renforcements : onglet 1 (clous), avec règle de calcul (T_{nul} , C_{cal})	52
Figure 49 : boîte de dialogue Renforcements : onglet 1 (clous), avec règle de calcul (T_{cal} , C_{cal})	52
Figure 50 : boîte de dialogue Renforcements : onglet 1 (clous), définition du cisaillement variable.....	53
Figure 51 : boîte de dialogue Renforcements : onglet 2 (tirants)	54
Figure 52 : boîte de dialogue Renforcements : onglet 2 (tirants) : règle de calcul	55
Figure 53 : boîte de dialogue Renforcements : onglet 3 (bandes) : bande 1	56
Figure 54 : calcul de la traction	57
Figure 55 : coefficients de frottement sol/bande	57
Figure 56 : boîte de dialogue Renforcements : onglet 3 (bandes) : bande 2 et au-delà	58
Figure 57 : boîte de dialogue Renforcements : onglet 4 (butons)	59
Figure 58 : boîte de dialogue Caractéristiques des sols	60
Figure 59 : prise en compte de Δc dans le cas d'une couche non-horizontale	61
Figure 60 : boîte de dialogue Caractéristiques des sols : p_l et K_sB	61
Figure 61 : boîte de dialogue Caractéristiques des sols : zone "Pondérations spécifiques"	62
Figure 62 : propriétés d'une zone de sol fermée : choix d'un jeu de caractéristiques de sol.....	62
Figure 63 : boîte de dialogue Caractéristiques des sols : choix d'une anisotropie de cohésion.....	63
Figure 64 : boîte de dialogue Caractéristiques des sols : définition d'une courbe d'anisotropie.....	64
Figure 65 : boîte de dialogue Caractéristiques des sols : choix d'une courbe intrinsèque non linéaire.....	64
Figure 66 : boîte de dialogue Caractéristiques des sols : définition d'une courbe intrinsèque non linéaire	65
Figure 67 : courbes q_s en fonction de p_l (extrait des recommandations Clouterre 1991)	66
Figure 68 : liste des jeux prédéfinis de coefficients partiels de pondération/sécurité.....	67
Figure 69 : assistant pondérations/sécurité partielles	68

Figure 70 : accès à la base de données des sols depuis la boîte de dialogue des caractéristiques des sols.....	70
Figure 71 : base de données des caractéristiques des sols	71
Figure 72 : accès à la base de données des renforcements depuis la boîte de dialogue des caractéristiques des renforcements	72
Figure 73 : base de données des renforcements.....	72
Figure 74 : rappel du principe de gestion des phases et situations.	73
Figure 75 : définition des phases successives	75
Figure 76 : insertion d'une phase à la position n.....	76
Figure 77 : modification de l'attribution d'une couche de sol par le menu contextuel	77
Figure 78 : définition d'une nappe phréatique	78
Figure 79 : définition des points formant le toit de la nappe phréatique.....	79
Figure 80 : exemple de représentation graphique de nappe phréatique.....	79
Figure 81 : ajout d'un point à une nappe existante.....	80
Figure 82 : définition d'un fond de nappe et d'une nappe extérieure	80
Figure 83 : définition des points formant le fond de la nappe.....	81
Figure 84 : définition des points formant la nappe extérieure	82
Figure 85 : définition de conditions hydrauliques par pressions données le long de la surface de rupture quelconque	83
Figure 86 : définition des pressions données le long de la surface de rupture quelconque.....	83
Figure 87 : définition d'un maillage triangulaire de pressions interstitielles.....	84
Figure 88 : définition du maillage de pressions interstitielles (points et triangles).....	84
Figure 89 : exemple de représentation graphique de maillage hydraulique.....	85
Figure 90 : choix du fichier Plaxis à importer	86
Figure 91 : choix du pas de calcul (step) pour l'importation des pressions interstitielles	86
Figure 92 : définition de coefficients ru pour les couches de sol.....	88
Figure 93 : définition des coefficients ru pour les couches de sol	88
Figure 94 : boîte de dialogue de définition des commentaires relatifs aux phases.....	89
Figure 95 : exemple de suppression d'une phase.....	90
Figure 96 : suppression de la phase n	91
Figure 97 : définition de situations successives pour une même phase	92
Figure 98 : boîte de dialogue de définition des situations	93
Figure 99 : le coefficient XF (méthode du calcul à la rupture).....	94
Figure 100 : boîte de dialogue de définition des surfaces de rupture circulaires en recherche manuelle.....	95
Figure 101 : illustration des paramètres du quadrillage de centres dans le cas d'une recherche manuelle de surfaces de rupture circulaires	95
Figure 102 : boîte de dialogue de définition des situations : choix de surfaces de rupture circulaires, recherche automatique.....	96
Figure 103 : boîte de dialogue de définition des surfaces de rupture circulaires en recherche automatique	96
Figure 104 : boîte de dialogue de définition des situations : choix de surfaces de rupture quelconques	97
Figure 105 : boîte de dialogue de définition des surfaces de rupture quelconques	98

Figure 106 : exemple de représentation graphique de surface de rupture quelconque.....	98
Figure 107 : ajout d'un point à une surface de rupture quelconque existante.....	99
Figure 108 : boîte de dialogue de définition des spirales logarithmiques.....	100
Figure 109 : exemples de spirales à concavité vers le haut et vers le bas	101
Figure 110 : types d'exploration pour les spirales logarithmiques.....	102
Figure 111 : boîte de dialogue de définition des situations : données communes à tous les types de surfaces de rupture	102
Figure 112 : boîte de dialogue de définition des commentaires relatifs aux phases.....	103
Figure 113 : avancement des calculs demandés	104
Figure 114 : résultats affichés par défaut après calcul d'une situation (exemple dans le cas de surfaces de rupture circulaires)	106
Figure 115 : résultats affichés par défaut après calcul d'une situation (exemple dans le cas de surfaces de rupture polygonales)	106
Figure 116 : résultats affichés par défaut après calcul d'une situation (exemple dans le cas de spirales logarithmiques).....	107
Figure 117 : fenêtre de paramétrage de l'affichage graphique des résultats	108
Figure 118 : exemple d'affichage de tous les cercles calculés.....	109
Figure 119 : exemple d'affichage de toutes les spirales calculées.....	109
Figure 120 : exemple d'affichage des cercles correspondant à une certaine fourchette de valeurs pour le coefficient de sécurité	110
Figure 121 : exemple d'affichage d'isovaleurs et des critères dimensionnants pour les renforcements	110
Figure 122 : fenêtre des résultats détaillés par surface de rupture (exemple pour des surfaces de rupture circulaires, méthode de calcul de Bishop).....	112
Figure 123 : fenêtre des résultats détaillés par surface de rupture (exemple pour des surfaces de rupture circulaires, méthode de calcul de Bishop).....	112
Figure 124 : fenêtre des résultats détaillés par surface de rupture (exemple pour des surfaces de rupture circulaires, méthode de calcul des perturbations).....	113
Figure 125 : fenêtre des résultats détaillés par surface de rupture (exemple pour des spirales logarithmiques, méthode de calcul à la rupture).....	113
Figure 126 : légende des valeurs forfaitaires pour F.....	114
Figure 127 : fenêtre des résultats dans les renforcements (cas des surfaces de rupture circulaires).....	114
Figure 128 : légende pour les résultats dans les renforcements.....	115
Figure 129 : fenêtre des résultats détaillés par tranches (cas du stockage des résultats par tranche pour la surface de rupture critique uniquement)	116
Figure 130 : fenêtre de paramétrage de l'impression.....	117
Figure 131 : fenêtre de configuration de l'impression.....	119
Figure 132 : boîte de dialogue d'ouverture de fichiers	120
Figure 133 : jeu de coefficients partiels "Coefficients TAL"	121
Figure 134 : définition de l'enveloppe.....	122
Figure 135 : cas spécifique de relecture de fichier Talren 97	122
Figure 136 : caractéristiques des sols avec pondérations spécifiques	124
Figure 137 : avertissement après lecture d'un fichier Plaxis v8	126

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : types de renforcement dans Talren 4.....	47
Tableau 2 : exemple d'enchaînement de phases dans un projet.....	74

1. INTRODUCTION

Le logiciel TALREN 4 constitue une évolution majeure par rapport aux versions précédentes de TALREN, et notamment par rapport à TALREN 97.

TALREN 4 est un nouveau logiciel très convivial fonctionnant sous Windows®, et les utilisateurs de TALREN 97 comme les nouveaux utilisateurs de TALREN trouveront son utilisation très facile.

Les principales caractéristiques de TALREN 4 sont abordées dans le chapitre 2.

Le détail des fonctionnalités disponibles est ensuite présenté dans les chapitres suivants.

Nous attirons particulièrement l'attention du lecteur sur les paragraphes signalés par "**IMPORTANT**" : ils contiennent des indications particulièrement importantes nécessaires à une bonne utilisation du logiciel.

2. TOUR D'HORIZON

2.1. Les principales caractéristiques de TALREN 4

2.1.1. L'interface graphique interactive

L'interface de TALREN 4 est une interface graphique interactive, développée en fonction des principes suivants :

- la plupart des manipulations, en particulier le dessin de la coupe, peuvent être effectuées à l'aide de la souris. Il est également possible de visualiser et de modifier les propriétés des différents éléments (données et résultats) à l'aide du bouton droit de la souris.
- le logiciel TALREN 4 propose une visualisation graphique chaque fois que c'est possible : les courbes d'anisotropie, ou les contraintes le long de la surface de rupture sont 2 exemples d'affichage graphique proposés.
- Les données non nécessaires ne sont pas affichées : par exemple, si aucun clou n'est défini, la saisie de $q_{s_{clous}}$ n'est pas nécessaire : cette donnée est donc "cachée" dans ce cas.
- Chaque donnée n'est saisie qu'une et une seule fois, pour garantir une grande fiabilité et limiter les manipulations nécessaires en cas de modification des données.
- De nombreux assistants (jeux de pondérations/sécurité partiels) et bases de données (sol, renforcements) sont disponibles.

Les différentes manières d'utiliser cette interface graphique sont détaillées dans les chapitres suivants.

2.1.2. La gestion du phasage

TALREN 4 permet d'étudier des projets, et non plus seulement des coupes, c'est-à-dire que la gestion du phasage d'exécution est intégrée au logiciel : à partir d'une coupe initiale (qui doit comporter tous les éléments qui seront utilisés dans le phasage : lignes géométriques, caractéristiques des sols, surcharges, renforcements), il est possible de définir dans le même fichier plusieurs phases d'exécution successives (chaque phase correspondant à une coupe du projet) :

- activation/désactivation d'éléments de sols, surcharges, ou renforcements,
- modification de certaines caractéristiques de sols,
- modification des conditions hydrauliques.

Il n'est donc plus nécessaire de créer plusieurs fichiers pour étudier les phases successives d'un même projet.

D'autre part, il est possible de définir plusieurs situations de calcul pour une même phase. Les situations peuvent se distinguer les unes des autres principalement par :

- une méthode de calcul différente,
- un jeu de coefficients de sécurité/pondération partiels différent,
- des conditions sismiques différentes,
- une définition des surfaces de rupture différente.

Il est ainsi possible, par exemple, pour une même phase de calcul (donc une même coupe) de vérifier la stabilité de plusieurs types de surfaces de rupture (plusieurs points de passage pour des cercles par exemple), ou de comparer la situation fondamentale et la situation avec séisme.

Le principe de hiérarchisation des phases de calcul et des situations de calcul est illustré par un exemple sur la Figure 1.

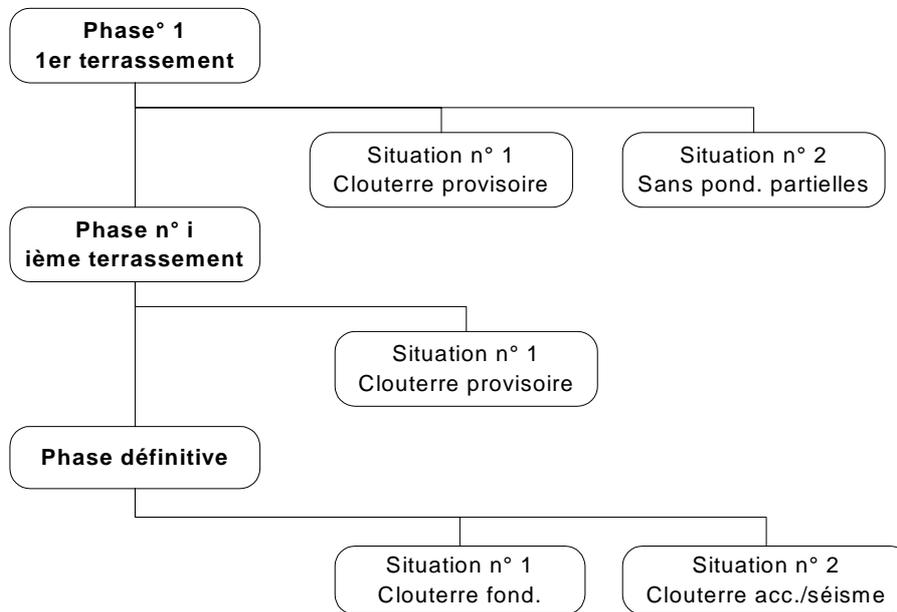


Figure 1 : gestion des phases et situations

Chaque calcul porte sur une situation de calcul d'une phase d'exécution.

Les calculs pour chaque situation de chaque phase sont indépendants des calculs des autres situations et autres phases. Par exemple, le résultat du calcul pour la situation m de la phase n ne dépend ni des résultats de la phase n-1 ni des résultats de la situation m-1 ni d'aucun autre résultat.

Il faudra donc lancer autant de calculs pour un fichier projet que de situations définies pour toutes les phases du fichier projet.

2.1.3. La recherche automatique de surfaces de rupture

Dans le cas des surfaces de rupture circulaires, une option de recherche automatique des surfaces de rupture est disponible en complément de l'option de définition du quadrillage manuel.

Cette option est compatible avec les modes "point de passage imposé" et "cercles tangents à une couche", et permet un balayage automatique de l'ensemble de l'espace possible pour les centres des cercles. Les figures suivantes illustrent le principe de balayage utilisé. Le paramétrage de la recherche automatique est détaillé dans le chapitre 5.2.5.4, et la méthode de balayage est détaillée dans le chapitre C.3.2.1.2 de la notice technique.

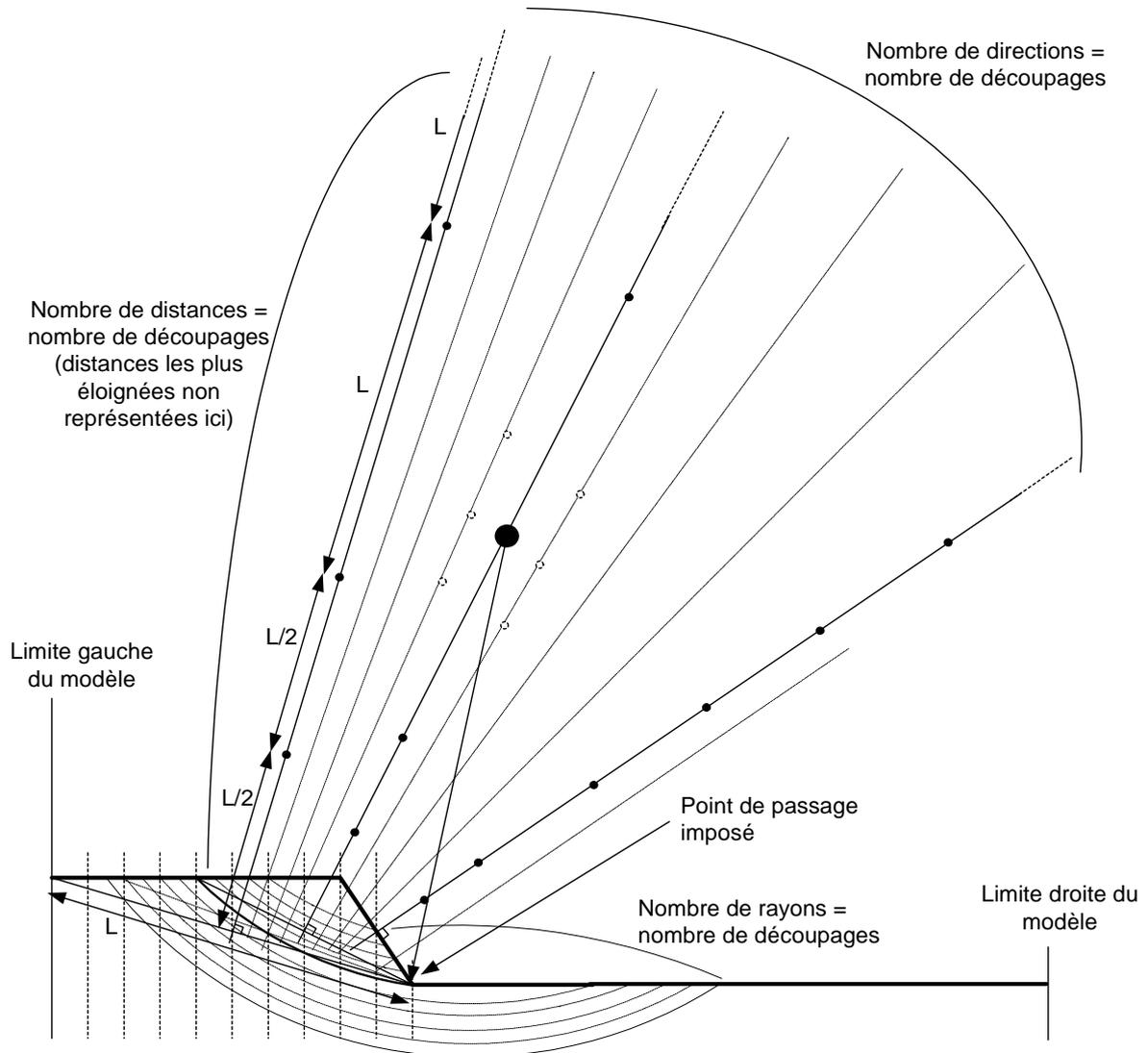


Figure 2 : principe de balayage pour la recherche automatique du cercle critique, avec point de passage imposé : premier niveau de balayage

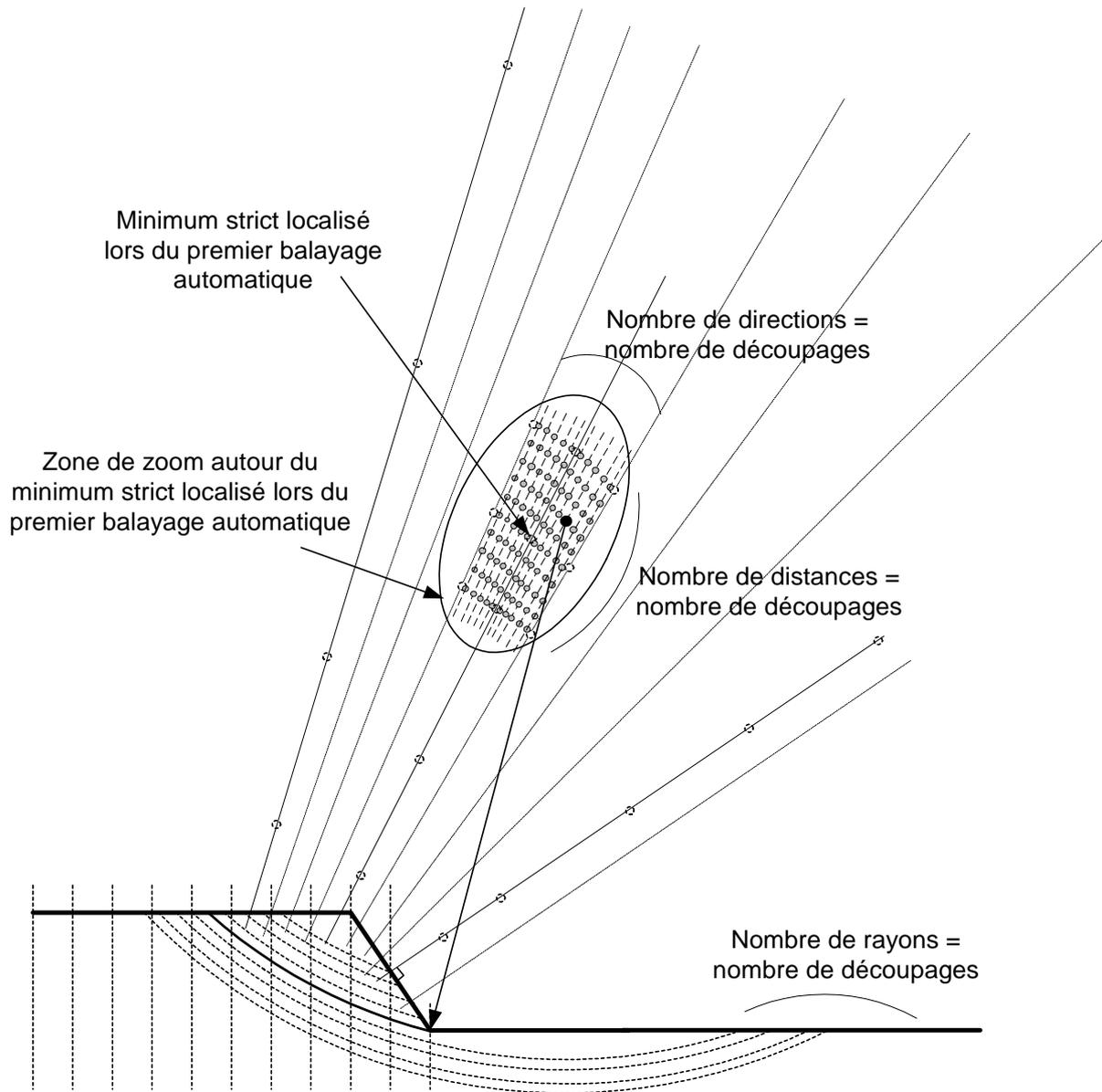


Figure 3 : principe de balayage pour la recherche automatique du cercle critique, avec point de passage imposé : deuxième niveau de balayage ("zoom")

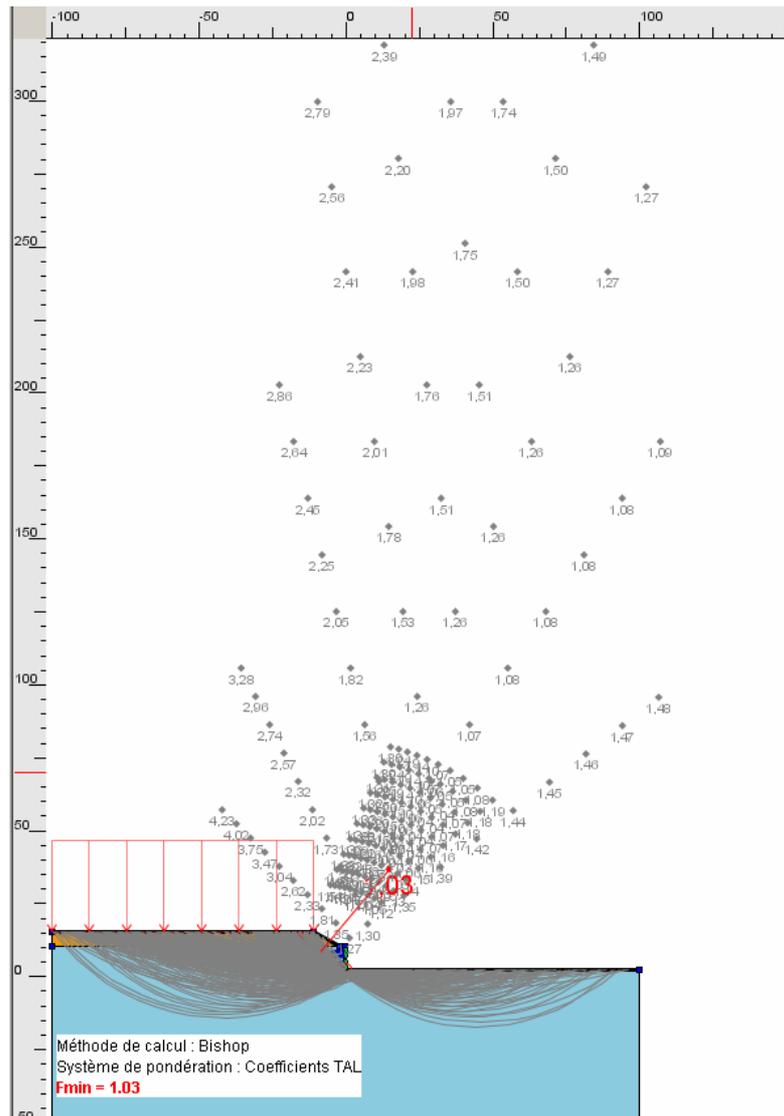


Figure 4 : exemple de résultat de recherche automatique avec point de passage imposé dans Talren 4 (avec affichage de tous les cercles calculés)

D'autre part, dans le cas de la méthode du calcul à la rupture associé aux spirales logarithmiques, l'utilisateur précise un intervalle d'entrée et un intervalle de sortie pour la spirale, ainsi que quelques autres paramètres (précisés dans le chapitre 5.2.5.4), et TALREN 4 effectue là-aussi une recherche automatique de l'ensemble des spirales correspondants à ces intervalles d'entrée/sortie, comme illustré sur les Figure 5 et Figure 6.

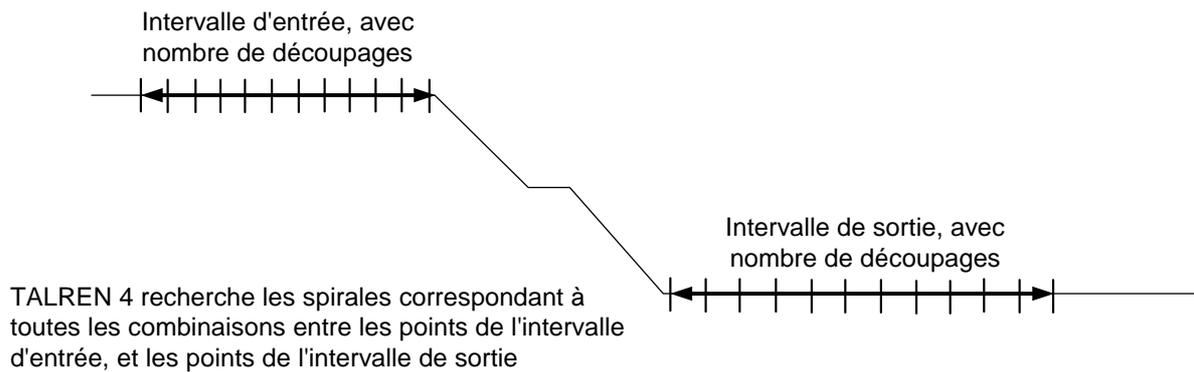


Figure 5 : principe de balayage dans le cas du calcul à la rupture (spirales logarithmiques)

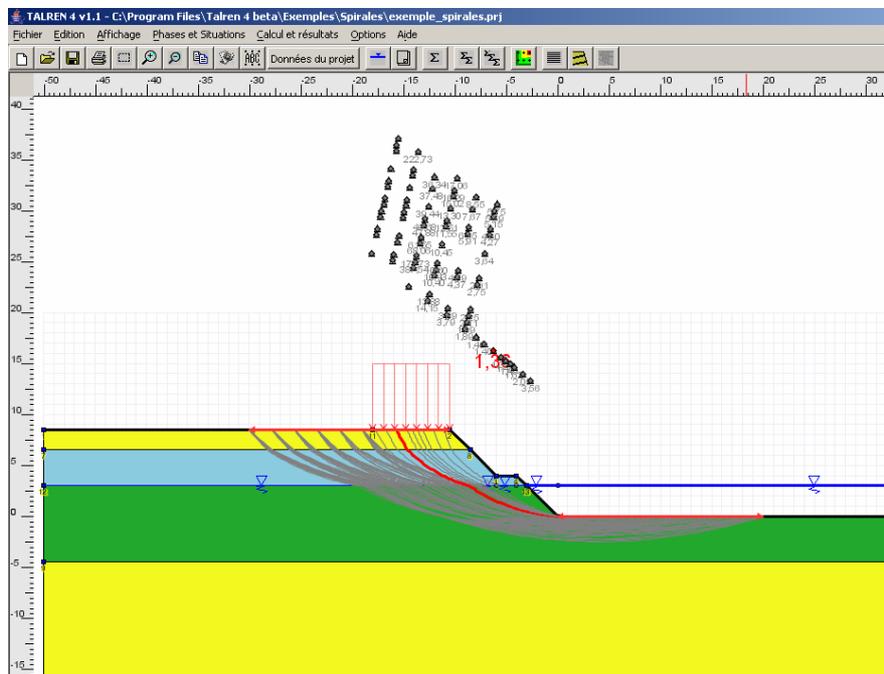


Figure 6 : exemple de résultat de recherche automatique pour les spirales logarithmiques dans Talren 4 (avec affichage de toutes les spirales calculées)

2.1.4. La méthode de calcul à la rupture (spirales logarithmiques)

TALREN 4 propose, outre les 3 méthodes de calcul à l'équilibre limite (Fellenius, Bishop, perturbations), la méthode de calcul à la rupture (avec des surfaces de rupture de type spirales logarithmiques, Figure 6). Pour davantage d'informations concernant cette nouvelle méthode de calcul, le lecteur pourra consulter la notice technique (chapitre C de ce manuel), ainsi que les tutoriaux du chapitre D de ce manuel.

2.1.5. La compatibilité avec les versions précédentes de TALREN, et avec PLAXIS

La compatibilité ascendante de Talren 4 est assurée avec Talren 97, sauf exceptions (chapitre 7.1.1).

D'autre part, Talren 4 permet de relire des fichiers Plaxis v8.

Pour davantage de détails, le lecteur pourra consulter le chapitre 7.1.

2.2. Démarche générale d'utilisation de la nouvelle interface

Le logiciel se décompose en deux grandes parties (appelés "modes" dans la suite) : le mode "Données" d'une part, et le mode "Phasage/calculs" d'autre part.

La démarche classique d'utilisation du logiciel est la suivante :

- Ouverture du logiciel : le mode actif est le mode "Données" ;
- Création d'un nouveau fichier projet ou ouverture d'un fichier projet existant ;
- Définition ou modification des données générales (ou éventuellement aucune modification dans le cas d'un fichier existant) ;
- Basculement en mode "Phasage/Calculs" à l'aide du bouton de la barre de boutons contextuelle prévu à cet effet ;
- La première phase est générée par défaut : l'utilisateur définit ou modifie ses paramètres si nécessaire ;
- La première situation est générée par défaut : l'utilisateur définit ses paramètres ou modifie ses paramètres si nécessaire ;
- Création si nécessaire d'autres situations pour la première phase, grâce aux boutons de la barre de boutons contextuelle ou aux options du menu "Phases et situations" ;
- Création si nécessaire d'autres phases, grâce aux boutons de la barre de boutons contextuelle ou aux options du menu "Phases et situations" ;
- Lancement des calculs, soit au fur et à mesure des situations, soit pour toutes les situations d'une phase, soit pour toutes les situations de toutes les phases : le calcul peut être lancé soit à partir des 3 options de calcul du menu "Calculs et résultats", soit à partir des 3 boutons de calcul de la barre de boutons contextuelle.
- Visualisation des différents types de résultats soit sur le dessin, soit sous forme de tableaux de résultats.

L'utilisateur pourra également se reporter au chapitre D pour découvrir le fonctionnement de Talren 4 illustré par plusieurs tutoriaux très détaillés.

3. LES DIFFERENTES OPTIONS POUR LA MANIPULATION DE L'INTERFACE

3.1. Les différentes zones à l'écran

Les différentes "zones" de l'interface de TALREN 4 sont les suivantes :

- Le menu principal (complété par le menu contextuel) ;
- La barre de boutons générale et les barres de boutons contextuelles ;
- Le navigateur des phases et situations (visible seulement en mode Phasage/Calculs) ;
- La zone graphique ;
- La barre d'état ;
- Les boîtes de dialogue.

Ces différents objets sont décrits dans les chapitres suivants.

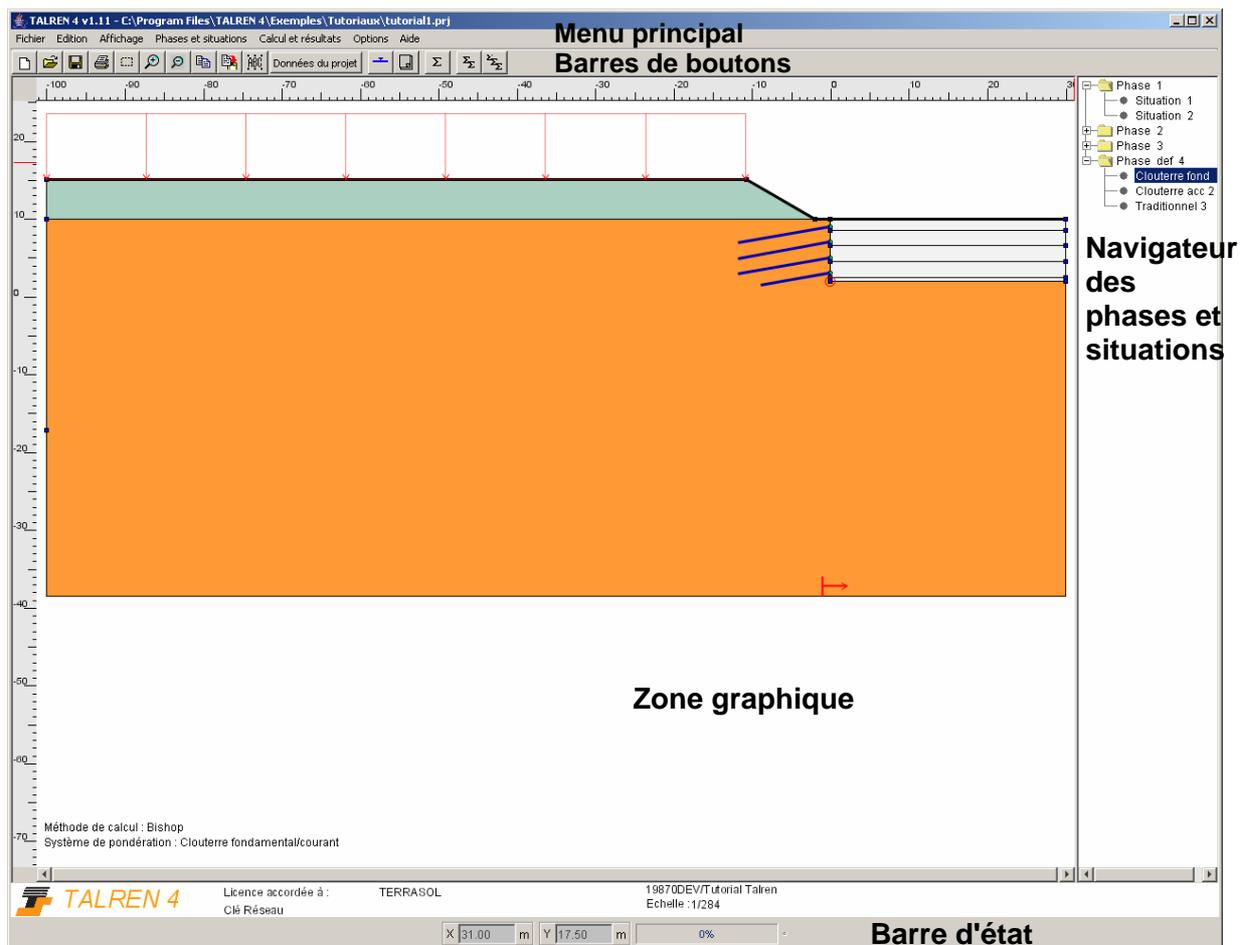


Figure 7 : identification des zones à l'écran (en mode Phasage/Calculs)

3.2. Le menu, les barres de boutons et le navigateur

3.2.1. Le menu principal

Le menu, dont l'arborescence complète est illustrée sur la Figure 8, comporte les rubriques principales suivantes :

- Fichier
- Edition
- Affichage
- Données
- Phases et situations
- Calcul et résultats
- Options
- Aide

Les menus "Données" d'une part, "Phases et situations" et "Calcul et résultats" d'autre part, ne sont pas affichés simultanément. Sont affichés ceux (ou celui) qui correspondent au mode "actif" du logiciel.

A tout moment, les options de menu non disponibles sont grisées. Par exemple, l'option "Tableau récapitulatif des renforcements" du menu "Affichage" est grisée si aucun renforcement n'a été défini.

Les options de menu sont toutes accessibles par un raccourci clavier du type "Alt + F + N" par exemple pour accéder au menu "Fichier", option "Nouveau". Les lettres à utiliser pour les raccourcis apparaissent soulignées dans le menu (conformément au standard des applications Windows), dès que l'utilisateur appuie une première fois sur la touche "Alt" du clavier.

Les options de menu ne sont pas détaillées ici : elles sont citées au fur et à mesure de la description des fonctionnalités du logiciel, dans les chapitres suivants.

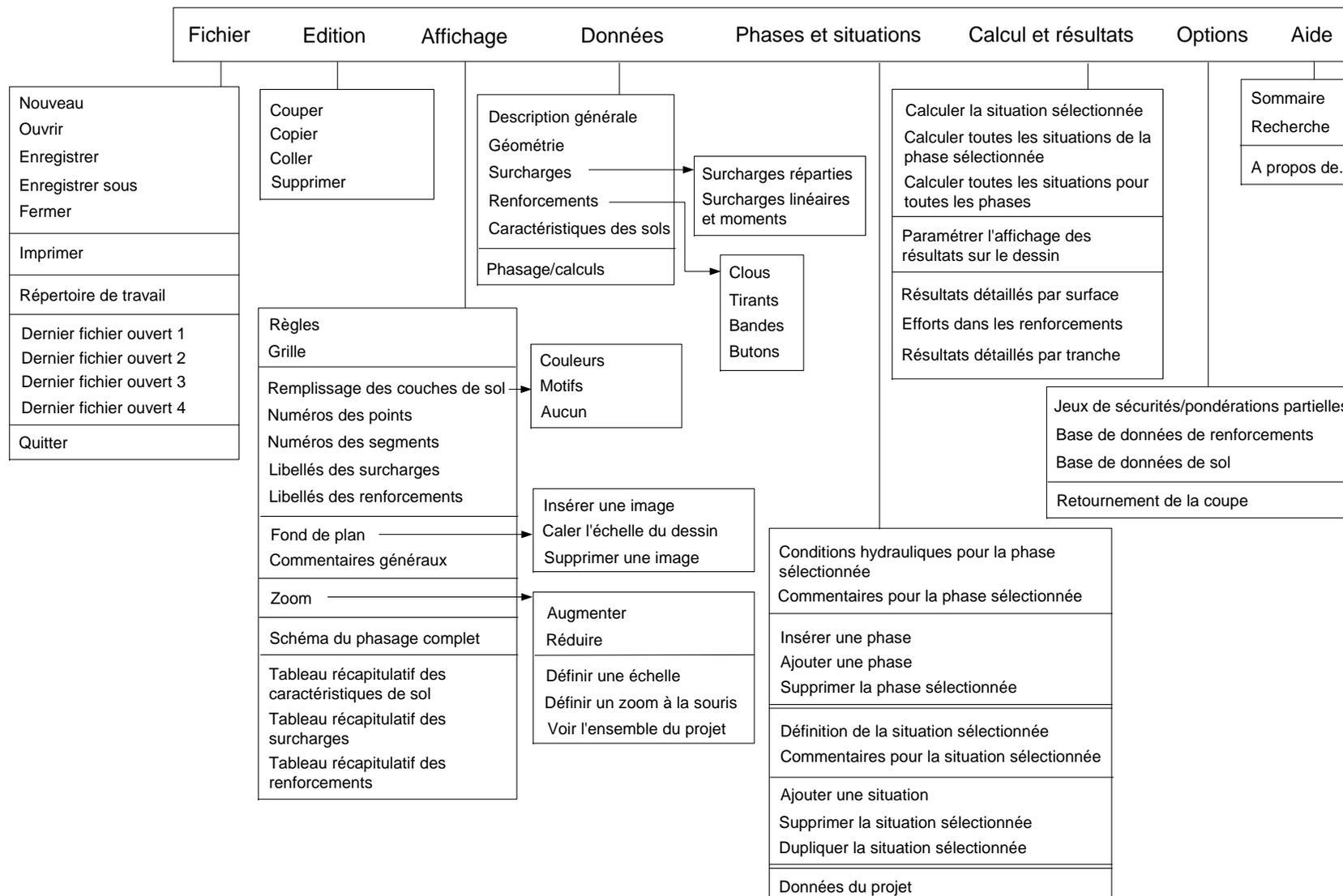


Figure 8 : le menu principal

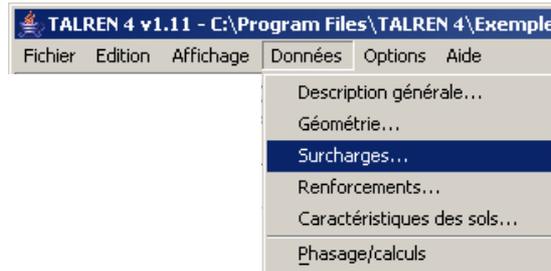


Figure 9 : exemple du menu Données

3.2.2. Le menu contextuel

Il est accessible par un clic droit de la souris.

Il permet à tout moment d'accéder :

- aux options d'affichage les plus courantes (notamment certaines options de zoom, dont "Voir l'ensemble du projet", très utile) ;
- aux opérations de manipulation des éléments sélectionnés avant d'utiliser le clic droit : notamment propriétés, suppression, édition, activation ou désactivation. Les options proposées dépendent du mode actif (Données ou Phasage/Calculs) ;
- à toute autre option particulièrement pertinente en fonction de la position de la souris ou de l'élément sélectionné. Par exemple sur la Figure 10, il est possible d'accéder au paramétrage des résultats sur le dessin, car il s'agit du mode Phasage/Calculs, après calcul.

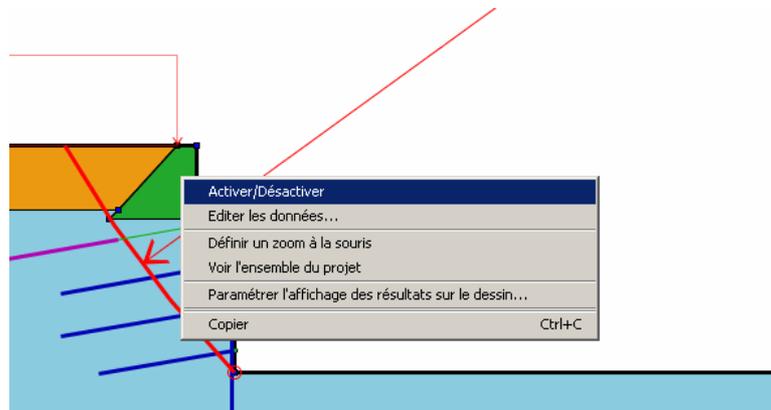


Figure 10 : exemple de menu contextuel (mode phasage, clic droit sur une couche de sol)

3.2.3. La barre de boutons principale



Figure 11 : la barre de boutons principale

Les boutons ci-dessus correspondent dans l'ordre aux fonctions suivantes :

- Nouveau fichier ;
- Ouvrir un fichier ;
- Enregistrer un fichier ;
- Imprimer ;
- Zoom sur une fenêtre définie par l'utilisateur ;
- Zoom avant ;

- Zoom arrière ;
- Copier dans le presse-papier l'élément sélectionné ;
- Capture d'écran ;
- Commentaires généraux ;

Les boutons comportent chacun une légende, qui s'affiche lorsque la souris passe dessus.

3.2.4. Les barres de boutons contextuelles

Les barres de boutons contextuelles "Données" d'une part, et "Phasage/Calculs" d'autre part, ne sont pas affichées simultanément. Est affichée celle qui correspond au mode "actif" du logiciel.

Dans tous les cas, les boutons comportent chacun une légende qui s'affiche lorsque la souris passe dessus.

3.2.4.1. Barre de boutons contextuelle "Données du projet"

Celle-ci comporte principalement les boutons équivalents aux fonctions du menu "Données du projet" :

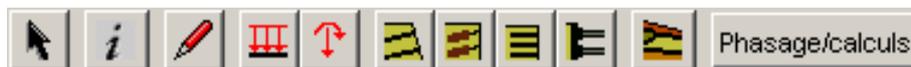


Figure 12 : la barre de boutons contextuelle "Données"

Les boutons ci-dessus correspondent dans l'ordre aux fonctions suivantes :

- Outil "Sélection" ;
- Description générale du projet ;
- Dessin de lignes géométriques ;
- Dessin de surcharges (surcharges réparties puis torseurs) ;
- Dessin de renforcements (clous, tirants, bandes puis butons) ;
- Définition des jeux de caractéristiques de sol (ouverture d'une boîte de dialogue) ;
- Basculement en mode "Phasage/Calculs".

3.2.4.2. Barre de boutons contextuelle "Phasage/Calculs"

Celle-ci comporte principalement les boutons et objets équivalents aux fonctions des menus "Phases et situations" et "Calculs et résultats" :

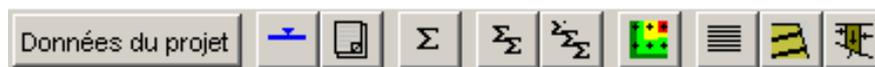


Figure 13 : la barre de boutons contextuelle "Phasage/Calculs"

Les boutons ci-dessus correspondent dans l'ordre aux fonctions suivantes :

- Basculement en mode "Données" ;
- Définition des conditions hydrauliques (ouverture d'une boîte de dialogue) ;
- Propriétés de la situation sélectionnée (ouverture d'une boîte de dialogue) ;
- Calcul de la situation sélectionnée ;
- Calcul de toutes les situations de la phase sélectionnée ;
- Calcul de toutes les situations pour toutes les phases ;

- Configuration de l'affichage graphique des résultats (ouverture d'une boîte de dialogue, accessible seulement si des résultats sont disponibles pour la situation affichée).
- Résultats détaillés par surface (ouverture d'une boîte de dialogue, accessible seulement si des résultats sont disponibles pour la situation affichée) ;
- Efforts dans les renforcements (ouverture d'une boîte de dialogue, accessible seulement si des résultats sont disponibles pour la situation affichée) ;
- Résultats détaillés par tranches (ouverture d'une boîte de dialogue, accessible seulement si des résultats sont disponibles pour la situation affichée).

3.2.5. Le navigateur des phases et situations

En mode "Phasage/Calculs", un navigateur apparaît à droite de la zone graphique (Figure 14). Celui-ci permet de passer d'une phase ou situation à l'autre, ainsi que d'insérer, ajouter, supprimer ou renommer des phases et situations (soit par le menu "Phases et situations", soit par le menu contextuel qui apparaît après un clic droit de la souris sur une phase ou situation).

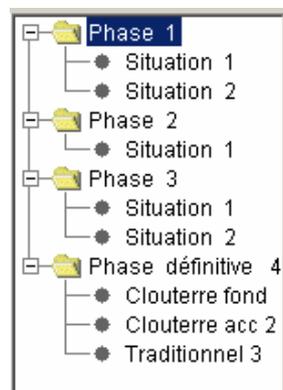


Figure 14 : navigateur des phases et situations

3.3. La zone graphique et les règles

La zone graphique comporte différents éléments :

- Une règle horizontale, calée en haut de la fenêtre graphique, dont les paramètres (échelle, origine, pas de graduation, etc) sont déterminés automatiquement en fonction de la largeur du projet, ou du zoom actuel.



- Le même type de règle, avec les mêmes caractéristiques, mais verticale à la gauche de la fenêtre graphique ;
- Des barres de défilement (scrollbars) horizontale et verticale selon le niveau de zoom courant ;
- L'espace réservé au dessin de la coupe de la phase courante. En bas de cette zone figure un cartouche où sont affichés : le nom de la société détentrices de la clé (information figurant dans la clé de protection), le mode d'utilisation (monoposte, réseau ou démo), le titre du projet et l'échelle du dessin ;
- Un menu contextuel, accessible par un clic droit de la souris (voir aussi chapitre 3.2.2).

3.3.1. Quelques conventions relatives au dessin dans l'interface graphique

3.3.1.1. Echelle

Elle est définie automatiquement en fonction des niveaux de zoom, ou fixée par l'utilisateur (chapitre 3.3.2.7).

Dans tous les cas, l'échelle dans les deux directions (axe x et axe y) est la même.

3.3.1.2. Sens de définition de la coupe

IMPORTANT : La coupe doit toujours être définie telle que les champs de déplacement soient globalement dirigés de la gauche vers la droite (exemple de la Figure 16b), parce que le calcul n'est correct que si les glissements ont tendance à se produire "vers la droite". Cette règle générale s'applique également au calcul à la rupture et particulièrement pour les situations examinant un équilibre de butée qui devront donc correspondre à des champs de déplacement globalement dirigés de la gauche vers la droite : sur la Figure 15 ci-dessous, le champ de déplacement global considéré est bien dirigé de la gauche vers la droite, que l'on étudie la poussée ou la butée (voir également tutorial 6, partie D de ce manuel).

Cependant, il est dommage de compliquer la saisie de la géométrie dans le cas où les documents de travail définissent la coupe dans l'autre sens (amont à droite).

De plus, dans le cas de barrages, on souhaite définir la coupe du barrage dans son ensemble, et étudier la stabilité des deux côtés du barrage.

Il existe donc une option "Retournement de la coupe" dans le menu "Options".

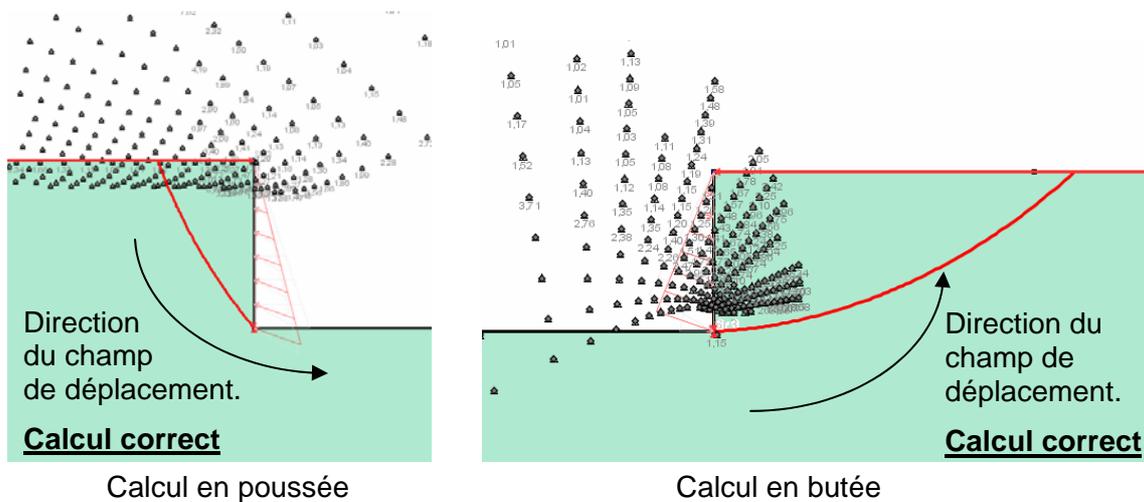


Figure 15 : direction des champs de déplacement dans le cas du calcul à la rupture

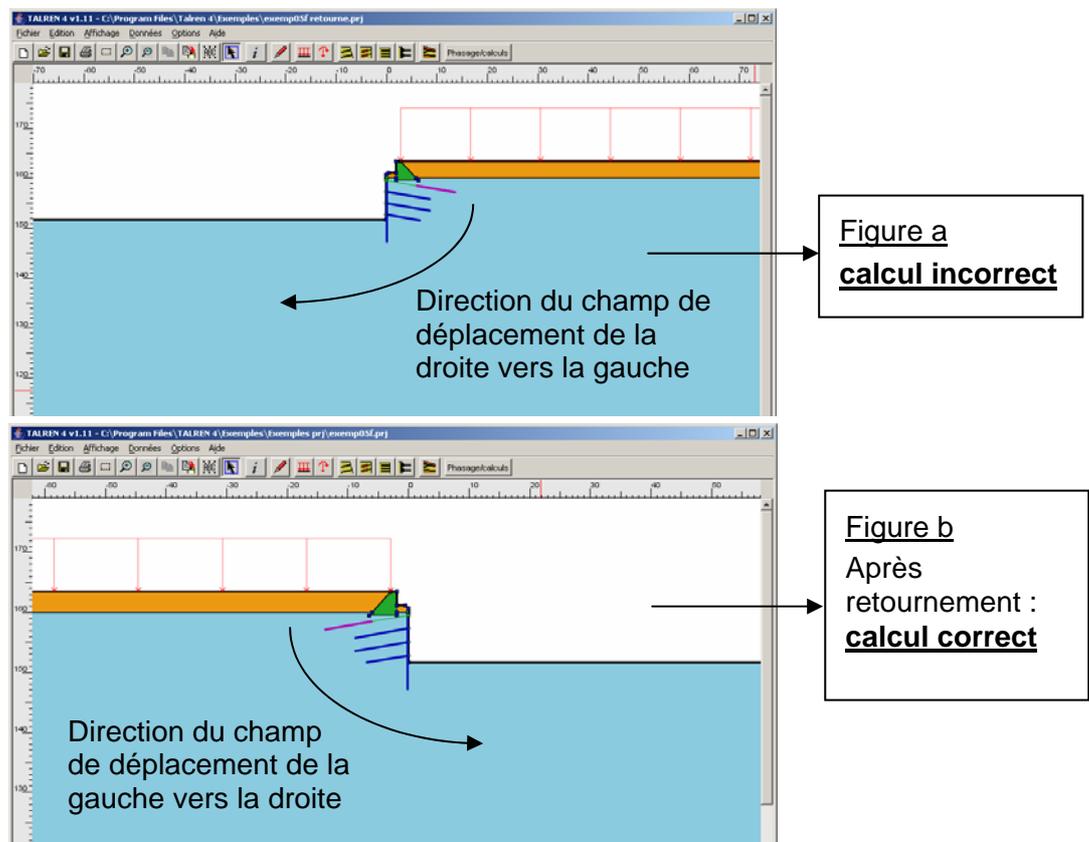


Figure 16 : exemple de retournement de coupe

Cette option ouvre une boîte de dialogue, qui propose à l'utilisateur :

- soit de renverser la coupe dans le fichier courant. Dans ce cas, tous les x et les angles déjà définis (inclinaires des surcharges, des renforcements, etc) sont changés de signe (les valeurs positives deviennent négatives et réciproquement). Le fichier garde le même nom. Ce cas s'applique lorsqu'on a défini une coupe d'après des documents de travail avec l'amont à droite, et que l'on souhaite renverser la coupe pour pouvoir effectuer le calcul "dans le bon sens" (cas de la Figure 16).
- soit de renverser la coupe dans un nouveau fichier projet. Dans ce cas aussi, tous les x et les angles (inclinaires des surcharges, des renforcements, etc) sont changés de signe (les valeurs positives deviennent négatives et réciproquement). Mais ces données sont générées dans un nouveau fichier (sans altérer le fichier d'origine). L'utilisateur doit donc définir un répertoire et un nom pour le nouveau fichier. Ce cas s'applique aux barrages pour lesquels on définit les deux côtés, mais pour lesquels on ne peut calculer la stabilité que d'un côté par fichier projet.

Dans tous les cas, au moment du lancement des calculs, le glissement doit se produire "vers la droite".

3.3.2. Paramétrage de l'affichage dans l'interface graphique

Ces options générales sont accessibles depuis le menu "Affichage", et sont accessibles aussi bien en mode "Données" qu'en mode "Phasage/Calculs".

3.3.2.1. Règles

Cette option active ou désactive l'affichage des deux règles (horizontale et verticale).

L'échelle des règles et leur calage est effectué automatiquement en fonction du niveau de zoom courant et donc de la partie visible du modèle.

3.3.2.2. Grille

Cette option ouvre la boîte de dialogue de la Figure 17.



Figure 17 : configuration de la grille

- Si la case à cocher "Afficher la grille" est cochée, la grille sera affichée sur le dessin, avec le pas indiqué ;
- Si la case à cocher "Activer l'accrochage" est cochée, le "magnétisme" est activé, et la souris se déplacera avec le pas indiqué, et lors du dessin d'un élément, celui-ci sera automatiquement accroché au point de la grille le plus proche. Si cette case n'est pas cochée, par contre, les éléments sont dessinés aux coordonnées exactes de chaque clic à la souris.

3.3.2.3. Remplissage des couches de sol

3 options sont possibles :

- Remplissage par des couleurs (choix par défaut) ;
- Remplissage par des motifs ;
- Aucun remplissage.

La dernière option peut être utile en particulier pour une impression destinée à être photocopiée ou faxée.

Dans le cas d'un remplissage par couleurs ou par motifs : le choix de la couleur ou du motif associé à chaque couche se fait dans la boîte de dialogue de définition des jeux de caractéristiques des sols (chapitre 4.6).

- Si l'option "Couleurs" est active, l'utilisateur est amené à choisir une couleur (par l'intermédiaire d'une palette de couleurs standard Windows®).
- Si l'option "Motifs" est active, l'utilisateur est amené à choisir un motif, parmi une liste prédéfinie.

Si l'utilisateur change de type de remplissage en cours de projet, il devra retourner dans la boîte de dialogue de définition des jeux de caractéristiques des sols pour définir les nouveaux remplissages (les anciens ne seront pas effacés, au cas où l'utilisateur reviendrait ultérieurement au type de remplissage précédent).

3.3.2.4. Numéros des points et segments, libellés des surcharges et renforcements

Chacune de ces 4 options est accessible par le menu "Affichage", et peut être activée/désactivée indépendamment des autres.

3.3.2.5. Fond de plan

Cette option est destinée à être utilisée avant de commencer à définir les données géométriques du projet, mais il est possible d'insérer un fond de plan en cours de projet.

- **Insérer une image** : cette option ouvre une boîte de dialogue permettant de sélectionner un fichier image (à l'aide d'un explorateur pour pouvoir accéder à l'ensemble des répertoires). Les formats d'image reconnus sont les fichiers gif et jpg.

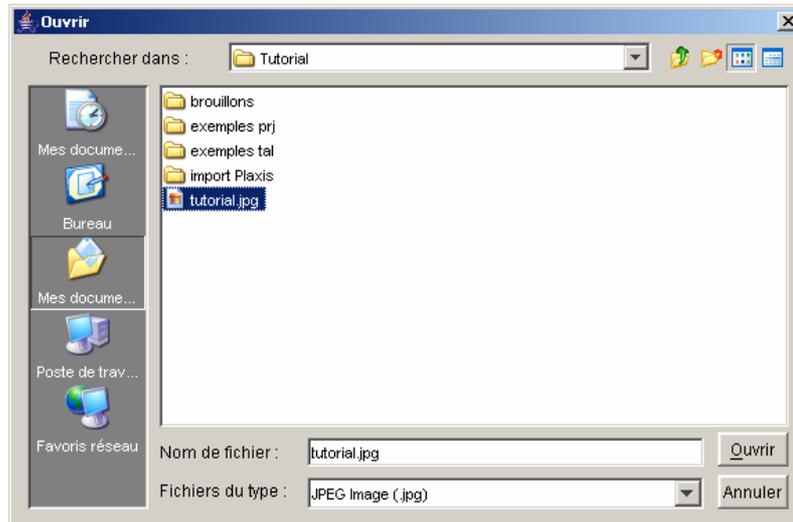


Figure 18 : sélection d'un fond de plan

Après validation de la boîte de dialogue, le fond de plan est affiché dans la zone graphique (Figure 19).

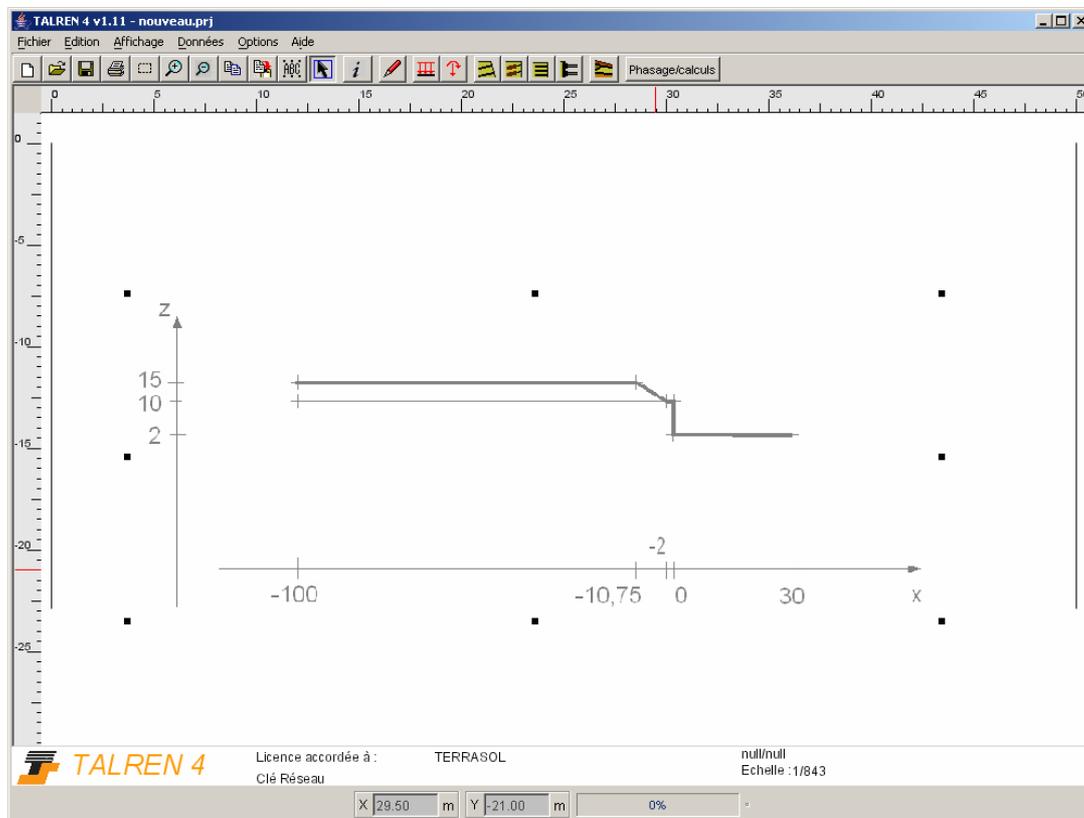


Figure 19 : exemple d'insertion d'un fond de plan dans un nouveau projet

L'utilisateur peut ensuite déplacer le fond de plan par drag & drop à l'aide de la souris : clic gauche sur le fond de plan (à un endroit où aucun autre élément graphique n'est

représenté), puis déplacement de la souris en maintenant le bouton gauche de la souris enfoncé. Le fond de plan peut être déplacé partiellement "en-dehors" de la zone graphique.

De la même façon, l'utilisateur peut redimensionner le fond de plan : lorsque l'utilisateur clique sur le fond de plan avec le bouton gauche de la souris (à un endroit où aucun autre élément n'est représenté), des "poignées" apparaissent sur le contour de l'image. L'utilisateur peut déplacer ces poignées pour redimensionner l'image.

- Caler l'échelle du dessin : cette option permet de caler l'échelle de l'espace graphique sur l'échelle du fond de plan (elle n'est donc disponible que si un fond de plan a été chargé). Après sélection de cette option, il faut tracer un segment repère sur le dessin (horizontal, vertical, ou quelconque). Une boîte de dialogue s'ouvre alors (Figure 20) : il faut y indiquer la longueur réelle du segment dessiné. La taille de l'image est ensuite recalculée automatiquement. L'utilisateur peut alors la positionner à l'origine souhaitée.



Figure 20 : calage de l'échelle de l'image du fond de plan

- Supprimer l'image : cette option permet de supprimer un fond de plan devenu inutile (elle n'est donc disponible que si un fond de plan a été chargé).

3.3.2.6. Commentaires généraux

Il est possible de définir des commentaires généraux (zones de texte) qui apparaîtront toujours dans la fenêtre graphique, que l'utilisateur se trouve en mode "Données", ou "Phasage/Calculs".

Cette option, accessible par le menu "Affichage" mais également par le bouton  de la barre de boutons générale, ouvre une boîte de dialogue (Figure 21) permettant de définir ou modifier un nombre quelconque de commentaires généraux.

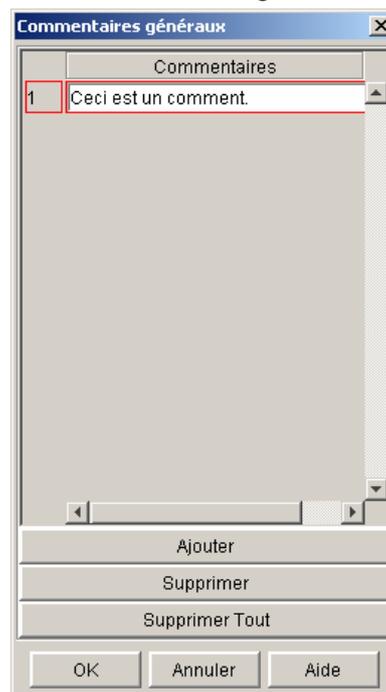


Figure 21 : boîte de dialogue de définition des commentaires généraux

Pour ajouter un nouveau commentaire, cliquer sur le bouton "Ajouter", puis saisir le texte du commentaire sur la nouvelle ligne créée dans le tableau. Pour modifier un commentaire existant, cliquer sur la ligne correspondante et modifier le texte.

Les boutons "Supprimer" et "Supprimer tout" permettent de supprimer un ou tous les commentaires.

Après validation de la boîte de dialogue, les commentaires généraux apparaissent en police noire dans la zone graphique.

L'utilisateur peut les déplacer par drag&drop à la souris (clic avec le bouton gauche sur le commentaire voulu, déplacement de la souris puis arrêt du clic). Il est également possible de supprimer un commentaire directement dans la zone graphique, en le sélectionnant à la souris, puis un appuyant sur la touche "Suppr" du clavier.

Des commentaires spécifiques à chaque phase et/ou à chaque situation peuvent être définis de la même façon (menu "Phases et Situations", options "Commentaires pour la phase courante" et "Commentaires pour la situation courante").

Les 3 types de commentaires (généraux, phases, et situations) sont figurés avec des couleurs différentes sur le dessin à l'écran, mais tous sont imprimés en noir.

3.3.2.7. Zoom

Cinq options de zoom sont proposées pour l'affichage du dessin :

- Augmenter et Réduire : ces deux options sont associées. Accessibles par le menu "Affichage", elles sont également disponibles sous la forme de deux boutons de la barre de boutons générale  (zoom avant) et  (zoom arrière). Elles permettent d'augmenter et diminuer le niveau de zoom du dessin.
Lorsque l'ensemble du projet n'est pas visible, des barres de défilement horizontale et verticale (scrollbars) permettent d'effectuer des translations pour se déplacer dans le modèle.
- Définir une échelle : cette option est accessible uniquement par le menu "Affichage". Elle ouvre une boîte de dialogue (Figure 22) qui permet de définir manuellement l'échelle voulue (par défaut, c'est l'échelle actuelle du projet ouvert qui est proposée). Lorsque cette boîte de dialogue est fermée, le dessin est mis à jour à l'échelle voulue. Là encore, c'est la partie centrale du dessin qui est affichée, et des barres de défilement sont affichées si nécessaire.



Figure 22 : définition d'une échelle

- Définir une zone à la souris : cette option, accessible par le menu "Affichage" et sous la forme du bouton , permet de définir à la souris la zone que l'on veut zoomer : l'utilisateur clique avec le bouton gauche un coin de la zone à zoomer, puis déplace la souris et relâche le bouton gauche dans le coin opposé de la zone à zoomer. L'affichage est alors modifié pour s'adapter au mieux à la zone demandée (en conservant toujours la même échelle dans les deux directions). Là encore, des barres de défilement sont affichées si nécessaire.
- Voir l'ensemble du projet : cette option accessible par le menu "Affichage", mais également par le menu contextuel de la zone graphique, conduit directement au niveau de zoom permettant l'affichage de l'ensemble du projet. C'est l'option active par défaut à l'ouverture d'un projet.

Il est possible d'utiliser les différentes options de zoom successivement : par exemple, zoomer d'abord sur une zone définie à la souris, puis "zoomer en arrière" ou définir une valeur d'échelle.

L'échelle (toujours identique dans les deux directions x et y), est toujours affichée dans le cartouche en bas à droite de la fenêtre graphique.

Comme indiqué précédemment, l'option active par défaut est "Voir l'ensemble du projet". Lors de la création du projet, l'échelle est initialisée après saisie par l'utilisateur des abscisses minimale et maximale du projet (dans la boîte de dialogue "Description générale", chapitre 4.2).

Au fur et à mesure que l'utilisateur complète les données géométriques, l'échelle est modifiée si l'amplitude nécessaire d'affichage en y devient supérieure à l'amplitude du projet en x (puisque l'échelle doit être la même suivant les deux directions).

Le paramétrage de cette option n'est pas sauvegardé : à chaque ouverture de fichier, le niveau de zoom est réinitialisé à "Voir l'ensemble du projet".

3 options supplémentaires relatives au zoom sont accessibles uniquement par le menu contextuel sur le dessin (clic droit avec la souris dans la zone graphique), en mode phasage, et lorsqu'une situation est sélectionnée : ce sont les 3 options mises en évidence sur la Figure 23.

- L'option "Enregistrer le zoom actuel" permet de conserver en mémoire l'échelle d'affichage à l'écran pour la situation sélectionnée. Après calcul, ou après fermeture/réouverture du fichier, la situation sera toujours affichée avec cette échelle en mémoire. Cette option évite donc de redéfinir l'échelle voulue après chaque calcul (si le zoom n'est pas enregistré, l'échelle est réactualisée notamment après chaque calcul pour un affichage optimisé des surfaces de rupture critiques).
- L'option "Retour au zoom défini par l'utilisateur" : après avoir mis en mémoire une échelle avec l'option précédente, il est tout de même possible d'utiliser d'autres options de zoom pour visualiser certains détails, etc. Après ces manipulations, l'utilisateur peut revenir à l'échelle enregistrée en utilisant l'option "Retour au zoom défini par l'utilisateur".
- L'option "Activer le zoom automatique" : si après avoir enregistré une échelle donnée pour une situation, l'utilisateur souhaite revenir au mode "zoom automatique", il peut utiliser cette option. L'échelle pour la situation sera ainsi à nouveau réactualisée notamment après chaque calcul pour un affichage optimisé des surfaces de rupture critiques.

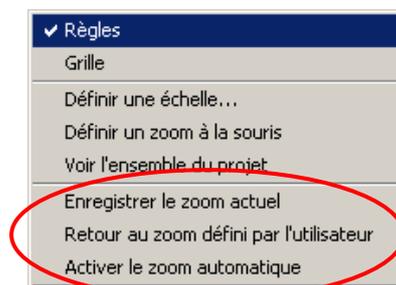


Figure 23 : menu contextuel de la zone graphique, en mode phasage/calcul, après sélection d'une situation

3.3.2.8. Tableau récapitulatif des caractéristiques de sol

Cette option ouvre une fenêtre dans laquelle est affiché un tableau récapitulatif de tous les jeux de caractéristiques définis. Toutes les caractéristiques figurent dans le tableau, excepté les caractéristiques "complexes" du type anisotropie de cohésion et d'angle de frottement, pour lesquelles il est simplement indiqué qu'elles sont définies par plusieurs valeurs.

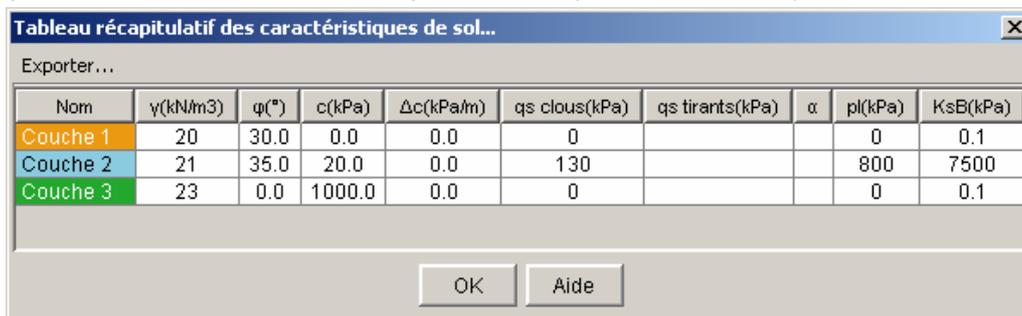
Le tableau peut être déplacé, et peut être conservé à l'écran pendant que l'utilisateur continue à travailler dans Talren 4.

Cette option permet de visualiser d'un seul coup d'oeil l'ensemble des caractéristiques de sol définies. Cela permet par exemple une vérification rapide des valeurs saisies.

L'intérêt de cette option est également de pouvoir copier/coller le tableau obtenu dans une note de calcul (sous Microsoft Word® par exemple), soit sous forme d'image, soit sous forme de tableau.

Une case à cocher dans la fenêtre permet à l'utilisateur de choisir s'il souhaite afficher tous les jeux de caractéristiques de sol, ou seulement ceux qui sont actifs dans la phase courante. En mode "Données", l'utilisateur n'a pas le choix : tous les jeux de caractéristiques de sol définis sont affichés.

L'utilisateur ne peut modifier aucune donnée dans le tableau. S'il souhaite le faire, il doit passer par "Données" et "Caractéristiques de sol" (menu ou bouton).



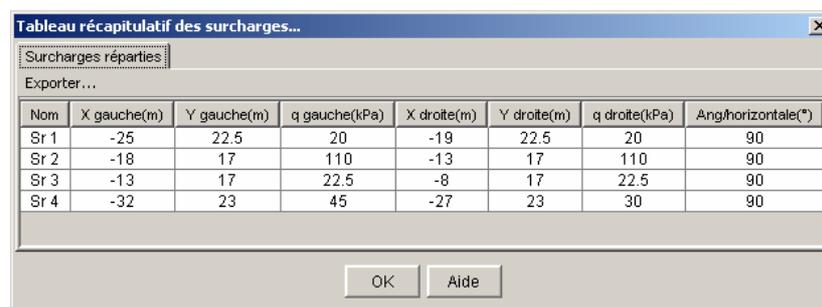
Nom	γ (kN/m ³)	ϕ (°)	c(kPa)	Δc (kPa/m)	qs clous(kPa)	qs tirants(kPa)	α	pl(kPa)	KsB(kPa)
Couche 1	20	30.0	0.0	0.0	0			0	0.1
Couche 2	21	35.0	20.0	0.0	130			800	7500
Couche 3	23	0.0	1000.0	0.0	0			0	0.1

Figure 24 : exemple de tableau récapitulatif des couches de sol

3.3.2.9. Tableau récapitulatif des surcharges

Cette option ouvre une fenêtre dans laquelle sont affichés 2 tableaux récapitulatifs de toutes les surcharges définies, accessible par des onglets (un tableau par type de surcharge : surfaciques, et torseurs). Seuls les types de surcharges pour lesquels des éléments ont été définis dans le projet sont présentés. Si aucune surcharge n'est définie dans le projet, l'option "Tableau récapitulatif des surcharges" est grisée dans le menu "Affichage".

Le tableau peut être déplacé, et peut être conservé à l'écran pendant que l'utilisateur continue à travailler dans Talren 4.



Nom	X gauche(m)	Y gauche(m)	q gauche(kPa)	X droite(m)	Y droite(m)	q droite(kPa)	Ang/horizontale(*)
Sr 1	-25	22.5	20	-19	22.5	20	90
Sr 2	-18	17	110	-13	17	110	90
Sr 3	-13	17	22.5	-8	17	22.5	90
Sr 4	-32	23	45	-27	23	30	90

Figure 25 : exemple de tableau récapitulatif des surcharges

Cette option permet de visualiser d'un seul coup d'oeil l'ensemble des surcharges définies. Cela permet par exemple une vérification rapide des valeurs saisies.

L'intérêt de cette option est également de pouvoir copier/coller les tableaux obtenus dans une note de calcul (sous Microsoft Word® par exemple), soit sous forme d'image, soit sous forme de tableaux.

Une case à cocher dans la fenêtre permet à l'utilisateur de choisir s'il souhaite afficher toutes les surcharges définies, ou seulement celles qui sont actives dans la phase courante. En mode "Données", l'utilisateur n'a pas le choix : toutes les surcharges définies sont affichées.

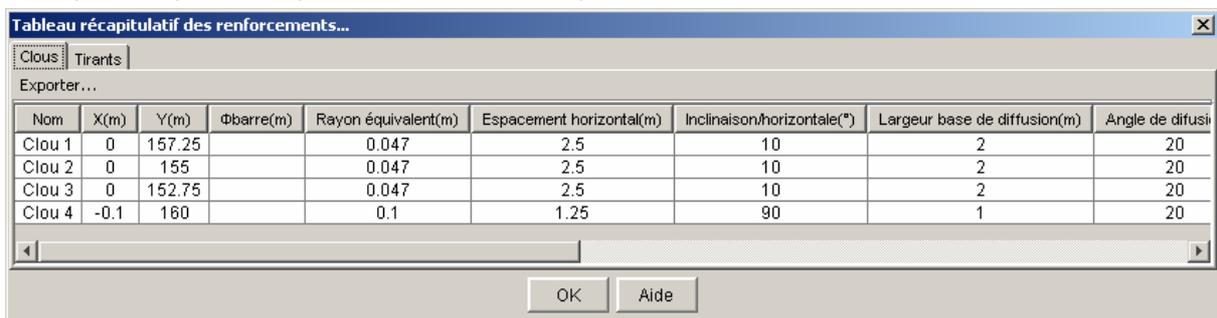
L'utilisateur ne peut modifier aucune donnée dans les tableaux. S'il souhaite le faire, il doit passer par "Données" et "Surcharges" (menu ou boutons).

3.3.2.10. Tableau récapitulatif des renforcements

Cette option ouvre une fenêtre dans laquelle sont affichés 4 tableaux récapitulatifs de tous les renforcements définis, accessible par des onglets (un tableau par type de renforcement : clous, tirants, bandes et butons). Seuls les types de renforcements pour lesquels des éléments ont été définis dans le projet sont présentés. Si aucun renforcement n'est défini dans le projet, l'option "Tableau récapitulatif des renforcements" est grisée dans le menu "Affichage".

Le tableau peut être déplacé, et peut être conservé à l'écran pendant que l'utilisateur continue à travailler dans Talren 4.

Cette option permet de visualiser d'un seul coup d'oeil l'ensemble des renforcements définis. Cela permet par exemple une vérification rapide des valeurs saisies.



Nom	X(m)	Y(m)	Φbarre(m)	Rayon équivalent(m)	Espacement horizontal(m)	Inclinaison/horizontale(*)	Largeur base de diffusion(m)	Angle de diffusion
Clou 1	0	157.25		0.047	2.5	10	2	20
Clou 2	0	155		0.047	2.5	10	2	20
Clou 3	0	152.75		0.047	2.5	10	2	20
Clou 4	-0.1	160		0.1	1.25	90	1	20

Figure 26 : exemple de tableau récapitulatif des renforcements

L'intérêt de cette option est également de pouvoir copier/coller les tableaux obtenus dans une note de calcul (sous Microsoft Word[®] par exemple), soit sous forme d'image, soit sous forme de tableaux.

Une case à cocher dans la fenêtre permet à l'utilisateur de choisir s'il souhaite afficher tous les renforcements définis, ou seulement ceux qui sont actifs dans la phase courante. En mode "Données", l'utilisateur n'a pas le choix : tous les renforcements définis sont affichés.

L'utilisateur ne peut modifier aucune donnée dans les tableaux. S'il souhaite le faire, il doit passer par "Données" et "Renforcements" (menu ou boutons).

3.4. La barre d'état

Celle-ci comporte les informations suivantes :

- Les coordonnées à l'échelle du curseur de la souris dans la fenêtre graphique (en temps réel) ;
- Une jauge indiquant l'avancement des calculs (en cours de calcul uniquement) ;

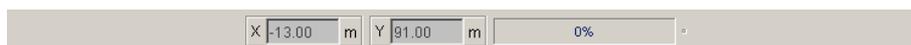


Figure 27 : barre d'état

3.5. Les fonctionnalités standard de l'environnement Windows

3.5.1. Menu Fichier : Options Nouveau / Ouvrir / Enregistrer (sous) / Répertoire de travail / Fermer / Derniers fichiers ouverts / Quitter

Ces fonctionnalités sont standard.

Elles font appel aux écrans usuels des applications Windows (ou analogues). Par exemple, l'écran d'ouverture ou d'enregistrement de fichiers propose un explorateur permettant de choisir un répertoire (et éventuellement de le créer), etc.

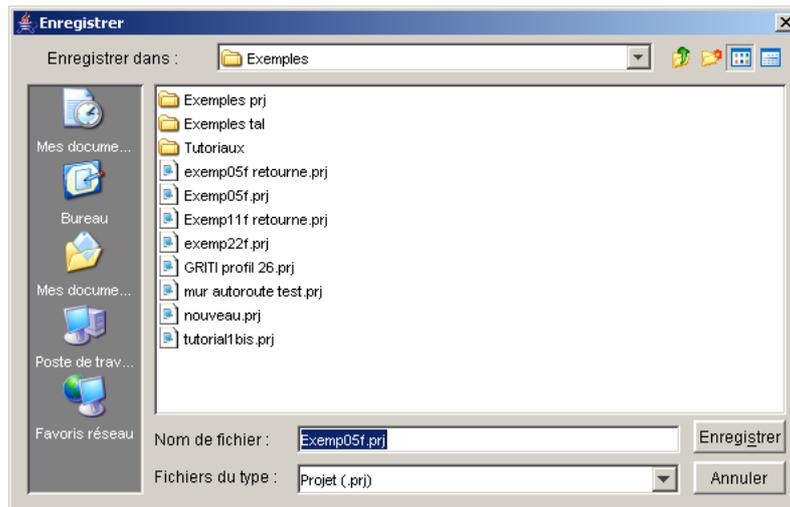


Figure 28 : exemple de boîte de dialogue d'enregistrement

Les options de menu et icônes correspondantes sont activées/désactivées en respectant la logique courante (par exemple, l'option "Enregistrer" ne sera active que si des modifications ont été effectuées depuis le dernier enregistrement, sinon, seule l'option "Enregistrer sous".est disponible).

Les 4 derniers fichiers ouverts sont accessibles directement sous forme de "favoris" dans le menu "Fichier".

Lors de l'ouverture ou de l'enregistrement de fichiers, le répertoire proposé par défaut est le répertoire de travail. Après installation de Talren 4, le répertoire de travail est le répertoire dans lequel se trouvent les exemples fournis avec l'installation. L'utilisateur peut à tout moment modifier ce répertoire de travail, grâce à l'option de menu "Répertoire de travail" du menu "Fichier" (Figure 29).

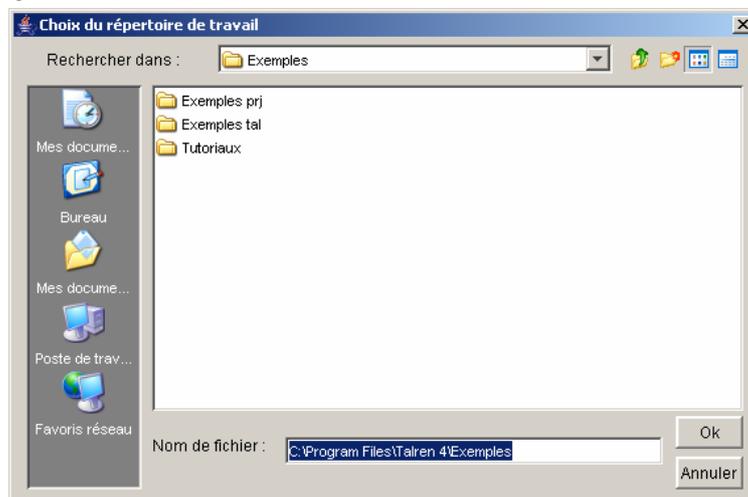


Figure 29 : configuration du répertoire de travail

3.5.2. Impression

Elle est gérée par la version de Windows installée sur chaque poste.

L'utilisateur a la possibilité de paramétrer l'imprimante de façon classique avant de lancer l'impression : choix de l'imprimante et bouton "Paramètres de l'imprimante" accessibles depuis l'écran d'impression. Voir aussi le chapitre 6.5.

3.5.3. Copier/Coller et copie dans le presse-papiers

La fonctionnalité Windows usuelle de Copier/Coller est disponible sous plusieurs formes, selon l'élément auquel elle s'applique.

3.5.3.1. Copier/coller de textes et valeurs

Les textes et valeurs saisies dans les cases de saisie (individuelles ou cases de tableau) peuvent être copiés/collés dans une autre case de saisie grâce aux raccourcis classiques : "Ctrl + Ins" ou "Ctrl + C" pour Copier, puis "Shift + Ins" ou "Ctrl + V" pour coller.

Nota : dans les tableaux, on ne peut copier que le contenu d'une cellule. On ne peut pas copier une ligne, ou colonne, ou l'ensemble d'un tableau.

3.5.3.2. Copier/coller de jeux de caractéristiques de sol, surcharges, et renforcements

Il existe plusieurs possibilités dans Talren 4 pour copier/coller ce type d'éléments :

- Pour les surcharges et renforcements uniquement : sélection à la souris d'un élément, copier par le menu "Edition/Copier" (ou le raccourci "Ctrl+C"), coller par le menu "Edition/Coller" (ou le raccourci "Ctrl + V"). L'élément collé est légèrement décalé par rapport à l'élément original, pour pouvoir les différencier. Dans la liste des surcharges ou des renforcements, l'élément collé apparaît en dernière position.
- Pour les surcharges et renforcements uniquement : même manipulation que ci-dessus, mais l'opération de copier peut se faire aussi par le menu contextuel (clic avec le bouton droit de la souris sur l'élément), ou par le bouton  de la barre de boutons principale.
- Pour les jeux de caractéristiques de sol, surcharges et renforcements : dans les boîtes de dialogue correspondantes, le bouton "Dupliquer" permet de réaliser d'un coup les opérations copier et coller. Dans la liste d'éléments à gauche de la boîte de dialogue, l'élément ajouté apparaît en dernière position. D'autre part, là aussi (pour les surcharges et renforcements), l'élément ajouté est légèrement décalé par rapport à l'élément original, pour pouvoir les différencier.

3.5.3.3. Copie dans le presse-papiers de la représentation graphique du projet

Le bouton  de la barre de boutons principale permet à tout moment d'effectuer une copie dans le presse-papier de la représentation graphique telle qu'elle apparaît à l'écran (même niveau de zoom, mêmes paramètres d'affichage, etc). La copie d'écran inclut les règles horizontale et verticale.

3.5.3.4. Copie dans le presse-papiers de tableaux

Tout tableau affiché à l'écran peut être copié dans le presse-papier, par le menu Exporter de la fenêtre active (Figure 30) :

- Soit sous forme de tableau de valeurs ;
- Soit sous forme d'image. Attention, dans ce cas, seule la partie du tableau visible à l'écran est copiée (dans le cas de tableaux larges, avec barre de défilement horizontale, il manquera une partie du tableau).

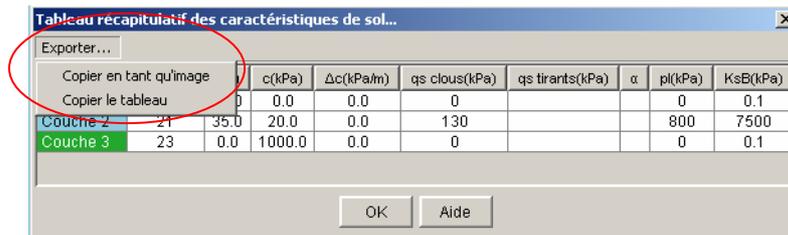


Figure 30 : options de copie d'un tableau dans le presse-papier

3.5.3.5. Copie dans le presse-papiers de graphiques

Tout graphique affiché à l'écran peut être copié dans le presse-papier (sous forme d'image), par le menu "Exporter" de la fenêtre active. Dans l'exemple de la Figure 31, seule la première option de menu concerne le graphique. Les 2 autres options concernent le tableau.

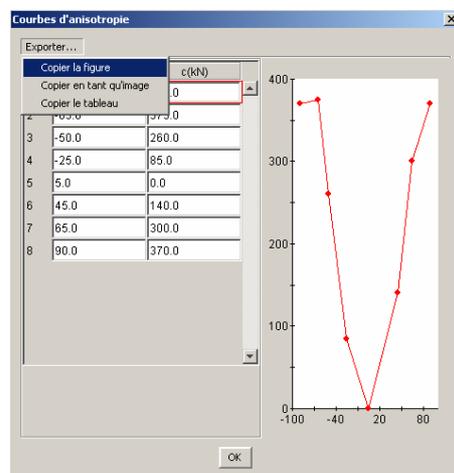


Figure 31 : option de copie d'un graphique dans le presse-papier

3.5.4. Aide

Une aide en ligne existe pour Talren 4, accessible par le menu "Aide". Des boutons "Aide" sont également accessibles dans la plupart des boîtes de dialogue, et renvoient directement à la rubrique d'aide associée à chaque boîte de dialogue.

3.5.5. A propos de

Cette option classique permet d'afficher un écran d'information : version de Talren 4, nom de l'utilisateur tel qu'il a été programmé dans la clé de protection du logiciel, coordonnées de Terrasol, etc.

4. LE MODE "DONNEES GENERALES"

4.1. Principes

Tous les éléments nécessaires à la définition des différentes phases du projet doivent être définis au préalable en mode "Données" : lignes géométriques délimitant les couches et la surface du sol (TN), lignes géométriques nécessaires en cours de phasage (niveaux de terrassements, remblaiements, etc), caractéristiques de toutes les couches de sol qui seront utilisées, surcharges, renforcements.

Ces éléments seront ensuite activés et/ou désactivés au fur et à mesure de l'avancement du phasage des calculs (voir chapitre 5.1.4).

En mode "Données", il est donc nécessaire de définir l'ensemble des données utiles à la description du projet.

Ces données sont les suivantes :

- Description générale : titre, système d'unités (et poids volumique de l'eau associé au système d'unités choisi, modifiable par l'utilisateur le cas échéant), méthode de calcul et système de pondérations partielles à utiliser par défaut pour le projet, etc ;
- Géométrie : enveloppe du talus, toit des couches de sol, et lignes géométriques nécessaires en cours de phasage (niveaux de terrassements, remblaiements, délimitation de zones de sol, etc).
- Caractéristiques des couches de sol : il s'agit de tous les jeux de caractéristiques géotechniques qui seront utilisés dans le phasage ;
- Surcharges : ensemble des surcharges qui seront activées au cours du projet ;
- Renforcements : ensemble des renforcements qui seront utilisés au cours du projet.

Les manipulations à effectuer pour définir ces différents éléments sont décrites dans les différents chapitres qui suivent.

De façon générale, la plupart des opérations de définition ou modification géométrique des données sont possibles à la souris (par les icônes de la barre de boutons "Données"), mais les manipulations équivalentes sont également disponibles via des boîtes de dialogue (accessibles par les différentes options du menu "Données").

L'utilisateur a donc le plus souvent le choix entre plusieurs types de manipulations pour effectuer la même opération, et peut utiliser la méthode qui lui convient le mieux.

La saisie des caractéristiques des différents éléments se fait par l'intermédiaire de boîtes de dialogue. Lors de la validation des boîtes de dialogue, Talren 4 effectue des contrôles sur les données, qui peuvent donner lieu à des messages d'erreur (correction obligatoire avant validation de la boîte de dialogue) ou d'avertissement (il est possible de continuer).

4.2. Description générale

Il s'agit d'une boîte de dialogue, accessible soit à partir de l'option de menu Données/Description générale, soit à partir de la barre de boutons, par le bouton .

Une copie d'écran de cette boîte de dialogue est donnée sur la Figure 32.

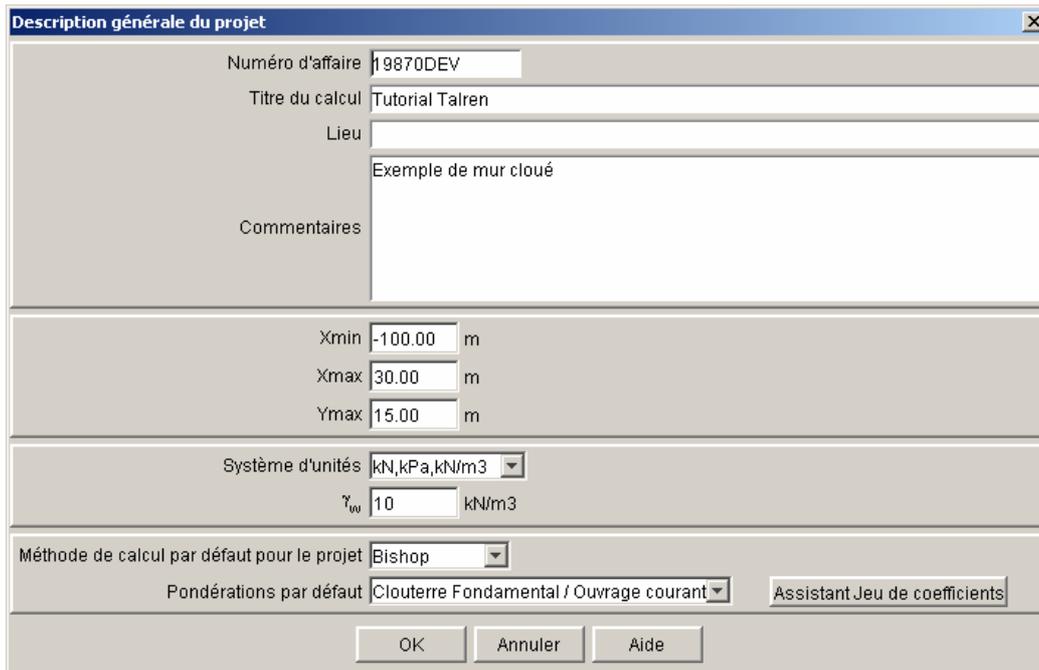


Figure 32 : boîte de dialogue Description générale

Les données à compléter dans cette boîte de dialogue sont les suivantes :

- *Numéro d'affaire* : il s'agit d'un champ alphanumérique obligatoire (20 caractères au maximum) ;
- *Titre du calcul* : il s'agit d'un champ alphanumérique obligatoire (40 caractères au maximum) ;
- *Lieu et commentaires* : facultatifs ;
- X_{min} , X_{max} et Y_{max} : limites en X pour la définition du modèle, et cote maximale du modèle (valeurs obligatoires);

IMPORTANT : ces valeurs sont utilisées pour le calcul automatique de l'enveloppe. Il est impératif qu'elles correspondent aux abscisses minimale et maximale du modèle (chapitre 4.3.1.6).

- *Système d'unités et poids volumique de l'eau* : l'utilisateur a le choix entre 3 systèmes d'unités, liés respectivement au kN, au MN ou à la tonne. Le poids volumique de l'eau est modifié automatiquement (mais seulement après validation de la boîte de dialogue) en fonction du système d'unités. L'utilisateur peut également le modifier manuellement.

Il est possible de changer de système d'unités en cours de projet. Dans ce cas, 2 options sont proposées : soit convertir toutes les données déjà saisies (dans le cas d'un "vrai" changement d'unités), soit ne pas convertir les données déjà saisies (dans le cas où les données ont été saisies dans une unité différente de celle affichée, cette option permet de rectifier l'affichage des unités).

- *Méthode de calcul par défaut et pondérations par défaut* : la méthode de calcul proposée par défaut est la méthode de Bishop. La case "Pondérations par défaut" est vide par défaut : il n'est pas nécessaire de saisir un choix pour les pondérations par défaut.

Ces 2 options permettent d'initialiser des valeurs par défaut qui seront ensuite proposées automatiquement dans toutes les situations définies. Par exemple, dans le cas d'un projet avec plusieurs phases, où l'utilisateur sait dès le départ qu'il devra effectuer tous les calculs selon la méthode des perturbations, avec un jeu de coefficients partiels donné, l'utilisateur peut définir ces choix dès la description générale. Ils seront ensuite proposés automatiquement pour chaque situation (mais

pourront toujours être modifiés ponctuellement pour chaque situation si nécessaire). Voir aussi le chapitre 4.7.2 pour la définition des jeux de coefficients partiels de sécurité/pondération, et le chapitre 5.2.5 pour la définition des situations.

Quatre méthodes de calcul sont disponibles : Fellenius, Bishop, Perturbations et Calcul à la rupture. Si l'utilisateur choisit la méthode des perturbations, un paramètre supplémentaire apparaît : l'exposant de $\tan(\alpha)$, qui peut prendre les valeurs 1 (valeur par défaut) ou 2 (voir la notice technique pour des informations complémentaires sur ce paramètre).

IMPORTANT : le choix de la méthode de calcul peut conditionner l'affichage de certaines données. Par exemple, l'inclinaison non verticale des surcharges réparties n'est possible que si la méthode de calcul à la rupture a été sélectionnée dans la description générale du projet comme méthode de calcul par défaut.

Des contrôles supplémentaires sont effectués au moment du calcul. Par exemple, si la méthode de calcul à la rupture a été choisie comme méthode de calcul par défaut pour le projet, des surcharges réparties inclinées peuvent effectivement être définies en mode données. En mode phasage, pour les phases où ces surcharges sont actives, le calcul ne sera possible que si la méthode de calcul de la situation est bien également le calcul à la rupture. Un calcul avec la méthode de Bishop, par exemple, ne sera pas possible avec des surcharges réparties inclinées, et un message d'erreur s'affichera dans ce cas.

4.3. Géométrie

La géométrie inclut :

- La surface du talus (Terrain Naturel) initial ;
- Les limites des couches de sol ;
- Les limites géométriques nécessaires à la définition des différentes phases du projet : niveaux d'excavation ou de remblaiement, limites d'un traitement d'amélioration de sol, etc.

4.3.1. Dessin de la géométrie à la souris

4.3.1.1. Dessin

Pour activer le mode dessin, il faut cliquer sur le bouton  (dessin de lignes géométriques) de la barre de boutons (l'option correspondante du menu "Données" n'active pas le mode dessin, mais ouvre une boîte de dialogue contenant la définition de la géométrie sous forme de tableaux : voir le début du chapitre 4).

2 méthodes différentes sont ensuite possibles (et peuvent être combinées à tout moment). L'utilisateur peut :

- Soit cliquer ensuite sur le premier point de la géométrie à représenter (en s'aidant des règles horizontales et verticales, et des coordonnées du curseur de la souris affichées dans la barre d'état), puis déplacer la souris, sans la relâcher, jusqu'à un 2^{ème} point. Lorsque le bouton de la souris est relâché, le 2^{ème} point et le segment entre les 2 points sont créés. Pour définir des points sans les relier par des segments, cliquer simplement sur les points en relâchant le bouton de la souris après chaque clic.

IMPORTANT : Par défaut, Talren 4 adopte une échelle adaptée à X_{\min} et X_{\max} , et effectue un calage vertical à partir de Y_{\max} . Il est possible que l'utilisateur ait besoin de dessiner des éléments géométriques plus bas que la zone visible à l'écran. Pour cela, la meilleure solution consiste à dessiner un point au niveau bas du modèle, par la méthode décrite dans l'alinéa suivant (saisie des coordonnées au clavier) : après

validation de ce point, une barre de défilement verticale apparaîtra, et permettra d'accéder à toute la zone dont l'utilisateur a besoin (il est bien sûr également possible de modifier le niveau de zoom pour voir l'ensemble du modèle, voir le chapitre 3.3.2.7).

- Soit taper les coordonnées de chaque point au clavier : cliquer dans la case de saisie qui apparaît en mode dessin dans la barre d'état en bas de l'écran : saisir les coordonnées X et Y du point à représenter en les séparant par un espace. Puis appuyer sur la touche Entrée du clavier.



Le fond de la case de saisie devient alors bleu : cela signifie que le prochain point saisi sera relié au précédent par un segment. Pour "lever le crayon", appuyer sur la touche "Echap" du clavier. Le fond de la case de saisie redevient alors blanc. Le prochain point saisi ne sera pas relié au précédent par un segment. Vous pouvez à tout moment passer du mode dessin à la souris au mode de saisie des coordonnées.

Lorsque l'utilisateur repasse en mode dessin après avoir réalisé d'autres manipulations, le premier point dessiné n'est pas relié au dernier point du tracé précédent. Il est indépendant. Par contre, le deuxième point du nouveau tracé sera relié au premier point du nouveau tracé et ainsi de suite : une nouvelle polyligne est créée jusqu'à interruption par le bouton droit de la souris ou par la touche "Echap" du clavier.

Si un point est tracé sur un point existant, le logiciel ne crée pas de nouveau point, mais il relie le point déjà existant au point précédent du tracé (sauf si ce point est le premier d'un nouveau tracé) et au futur point suivant du tracé (sauf si ce point est le dernier du tracé courant).

De la même façon, si deux segments se chevauchent, le logiciel ne conserve que le premier segment créé. Par contre si les extrémités des segments ne sont pas constituées des mêmes points, tous les points distincts sont créés.

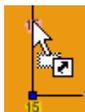
Si un point est tracé sur un segment existant, un nouveau point est créé, et relié aux deux extrémités du segment existant.

Enfin, si un segment du tracé en cours recoupe un segment existant, un point est généré automatiquement à l'intersection, et relié aux extrémités des deux segments qui se coupent.

Voici quelques conseils et astuces complémentaires :

- Tout d'abord, pour faciliter le dessin à la souris, il est recommandé d'activer l'affichage d'une grille et l'accrochage à cette grille. Pour cela, cliquer sur le menu [Affichage] puis sur l'option [Grille] (chapitre 3.3.2.2). L'utilisateur pourra alors paramétrer l'espacement des points de la grille (choisir 0,25 m ou 0,5 m par exemple), puis cocher les 2 cases à cocher et valider. La souris se déplacera alors à l'écran par incréments de 0,25 m ou 0,5 m (ou toute autre valeur choisie). Plus la grille est fine, plus le tracé est précis.
- Dès que l'utilisateur "ferme" une zone de sol, celle-ci devient "grise" : cela signifie que Talren 4 a bien reconnu que la zone était fermée, et qu'il a attribué par défaut à cette zone le jeu de caractéristiques de sol "substratum" en attendant que l'utilisateur attribue d'autres jeux de caractéristiques (voir chapitre 4.6). Ce jeu de caractéristiques est créé automatiquement pour chaque projet, et s'il est toujours attribué à certaines zones de sol au moment du calcul, Talren 4 considèrera automatiquement que le passage des surfaces de rupture dans ces zones de sol est refusé.
- Si l'utilisateur trace des segments en maintenant la touche "Shift" du clavier appuyée, Talren 4 tracera automatiquement des lignes soit horizontales, soit verticales.
- Les coordonnées "en temps réel" de la souris sont affichées en permanence dans la barre d'état en bas de l'écran.

- Vous pouvez afficher les numéros des points et segments sur le dessin grâce au menu "Affichage" : options "Afficher les numéros des points" et "Afficher les numéros des segments" (chapitre 3.3.2.4).
- La forme du curseur donne des indications sur les opérations possibles, par exemple :

-  pour l'ajout d'un nouvel élément géométrique,
-  pour un raccordement de segment à un point existant (départ ou arrivée de segment)
-  pour l'ajout d'un point sur un segment existant.

4.3.1.2. Sélection de points ou segments

Pour activer le mode sélection, il faut cliquer sur le bouton  de la barre de boutons générale (le mode sélection est également accessible par le menu contextuel : clic droit dans la zone graphique).

Tous les points et segments peuvent être sélectionnés à la souris (par un clic gauche sur l'élément).

4.3.1.3. Déplacement de points ou segments

Après avoir sélectionné un point ou segment, il est possible de le déplacer par drag & drop à la souris (clic avec le bouton de gauche, et déplacement de la souris jusqu'à la position voulue).

Lorsqu'un point de la géométrie est déplacé, les segments qui lui sont rattachés sont modifiés en conséquence.

En fonction du déplacement effectué, des points supplémentaires peuvent être générés si nécessaire (déplacement d'un point entraînant le recoupement de plusieurs segments par exemple).

Voir aussi le chapitre 4.3.1.5.

4.3.1.4. Suppression de points ou segments

Après avoir sélectionné un ou plusieurs éléments, il est possible de les supprimer en appuyant sur la touche "Suppr" du clavier, ou en cliquant avec le bouton droit de la souris et en sélectionnant "Supprimer" dans le menu contextuel.

4.3.1.5. Affichage et modification des propriétés d'un point ou d'un segment

Il est possible d'afficher les propriétés d'un élément : soit en double-cliquant dessus, soit, après avoir sélectionné l'élément (un seul à la fois pour cette manipulation), en cliquant avec le bouton droit de la souris et en sélectionnant "Editer les données" dans le menu contextuel. L'affichage des propriétés consiste en l'affichage de la fenêtre de définition de caractéristiques (boîte de dialogue) correspondant à l'élément sélectionné (coordonnées pour un point géométrique, points extrêmes pour un segment). Il est alors possible de modifier les propriétés de l'élément, et de les valider. L'affichage graphique est modifié en conséquence le cas échéant.

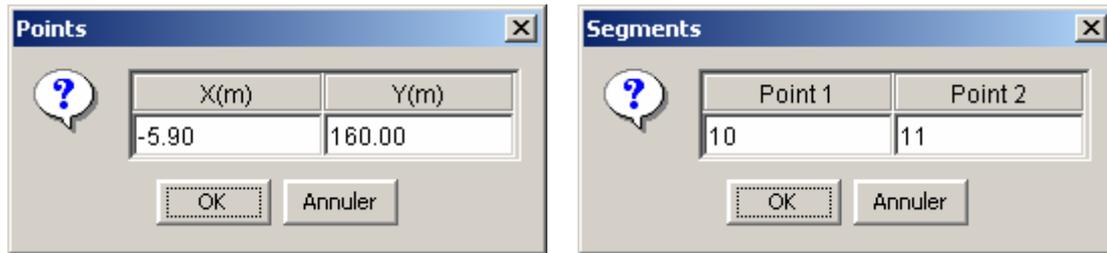


Figure 33 : fenêtre de propriétés d'un point ou d'un segment

4.3.1.6. Enveloppe du talus

L'enveloppe du talus est par défaut reconnue automatiquement, dès que les lignes géométriques permettent de reconnaître au moins une polygone ininterrompue de X_{\min} à X_{\max} .

IMPORTANT : Si aucun segment de la géométrie n'atteint X_{\min} ou X_{\max} , l'enveloppe ne peut pas être reconnue, et le projet ne pourra pas être calculé.

L'enveloppe est identifiée par défaut à la surface du terrain.

Elle est représentée en trait épais sur le dessin.

Voir aussi le chapitre 4.3.2.

4.3.2. Boîte de dialogue "Géométrie"

Cette boîte de dialogue (Figure 34) est accessible par le menu "Données", option "Géométrie".

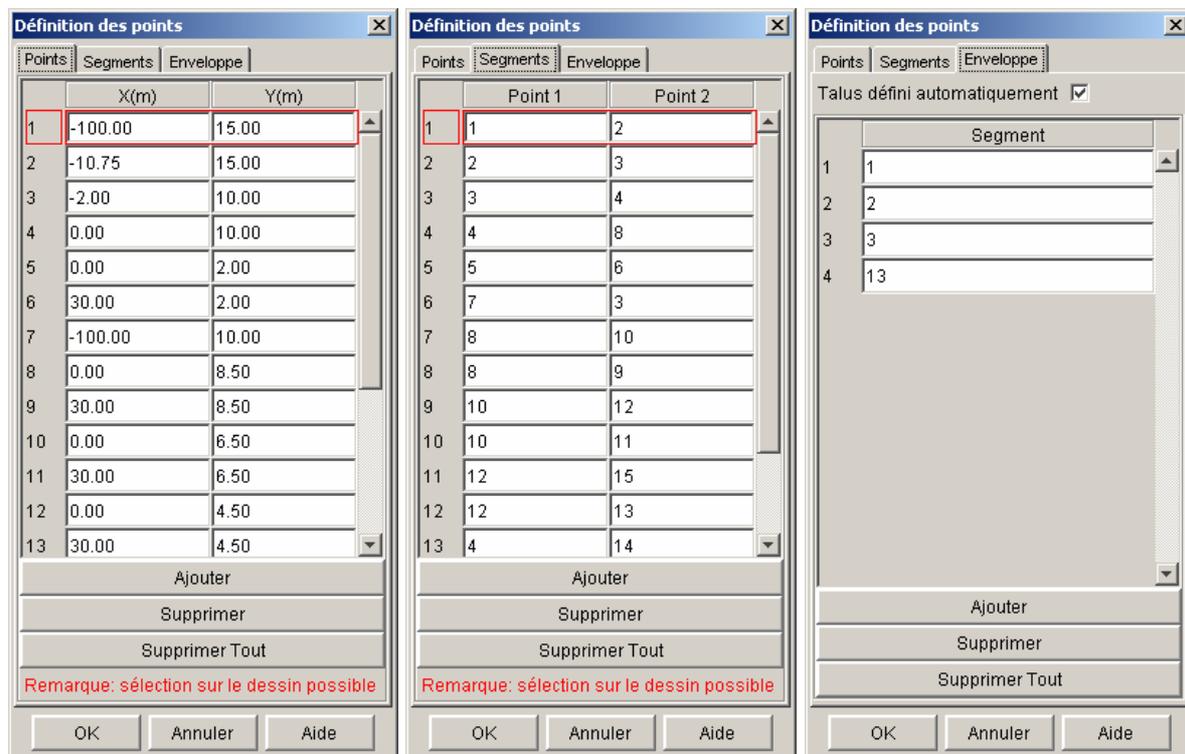


Figure 34 : boîte de dialogue Géométrie (3 onglets)

Cette boîte de dialogue comporte 3 onglets : "Points", "Segments" et "Enveloppe". Elle permet la saisie ou la visualisation des données relatives à la géométrie.

Toutefois, il n'est pas obligatoire de passer dans cette boîte de dialogue, notamment si l'utilisateur choisit de définir la géométrie par dessin à la souris (chapitre 4.3.1).

Les données affichées dans cette boîte de dialogue sont les suivantes :

- Onglet "Points" :
 - *Numéros des points* (ceux-ci sont attribués automatiquement et ne sont pas modifiables).
 - *Coordonnées X* (abscisse) et *Y* (cote) en m de tous les points de la géométrie.
- Onglet "Segments" :
 - *Numéros des segments* (ceux-ci sont attribués automatiquement et ne sont pas modifiables).
 - *Extrémités (point 1 et point 2) de chaque segment de la géométrie* : chaque extrémité est définie par le numéro d'un point défini dans le 1^{er} onglet.
- Onglet "Enveloppe" :
 - *Case à cocher "Talus défini automatiquement"* : cette case est cochée par défaut pour les nouveaux fichiers, et décochée pour la lecture d'anciens fichiers .tal. Si elle est cochée, l'enveloppe du talus sera calculée automatiquement. Dans le cas contraire, il est nécessaire de définir manuellement dans le tableau la liste des segments constituant l'enveloppe du talus.

IMPORTANT : il est obligatoire de cocher la case "talus défini automatiquement" dans le cas où l'utilisateur souhaite définir plusieurs phases pour le projet, avec activation/désactivation de zones de sol (et donc potentiellement changement de l'enveloppe de phase en phase) : si plusieurs phases sont définies alors que l'enveloppe n'est pas "automatique", l'enveloppe n'évoluera pas au fur et à mesure du phasage, et pour toutes les phases et situations calculées, c'est toujours l'enveloppe de la situation initiale qui sera prise en compte (ce qui peut conduire à des erreurs).
 - *Numéros des segments de l'enveloppe* (ceux-ci sont attribués automatiquement et ne sont pas modifiables).
 - *Liste des segments constituant l'enveloppe du talus* : cette liste n'est accessible que si la case cocher "Talus défini automatiquement" est décochée.

Pour les 3 onglets, des boutons [Ajouter], [Supprimer] et [Supprimer tout] permettent soit d'ajouter un nouveau point ou segment, soit de supprimer la ligne sélectionnée (point, segment ou segment de l'enveloppe), soit encore de supprimer l'ensemble des éléments définis dans l'onglet affiché. Attention, si vous choisissez [Supprimer tout] dans l'onglet Points par exemple, tous les points seront supprimés, mais en même temps tous les segments et segments de l'enveloppe seront également supprimés.

D'autre part, sur les onglets "Points" et "Segments", la mention "Sélection sur le dessin possible" signifie que si vous cliquez sur le dessin alors que l'onglet "Points" est visible, par exemple, un nouveau point correspondant à la position cliquée sera ajouté dans la liste des points (le comportement est analogue pour les segments).

IMPORTANT :

- Le projet doit toujours être défini avec l'amont à gauche et l'aval à droite (le sens du glissement doit être de la gauche vers la droite, voir le chapitre 3.3.1.2), de X_{\min} jusqu'à X_{\max} .
- Si vous avez défini votre projet dans l'autre sens, vous avez la possibilité de le "retourner" automatiquement avec le menu "Options", option "Retournement de la coupe" (chapitre 3.3.1.2).
- L'ordre des points (gauche, droit) pour la définition d'un segment est indifférent.
- Pour les segments verticaux : il est possible de définir des verticales strictes dans Talren 4. Pour information, le calcul respecte un sens de parcours de la gauche vers la droite pour déterminer les verticales "descendantes" ou "remontantes" de façon transparente pour l'utilisateur. Dans le cas des verticales "remontantes", le programme introduira automatiquement (et de façon complètement transparente pour

l'utilisateur, qui n'a pas à s'en préoccuper) un décalage en X de 2 cm entre le point bas et le point haut du segment, au moment du calcul.

4.4. Surcharges

IMPORTANT :

- Les surcharges réparties ne doivent pas être définies "à cheval" sur plusieurs segments (Figure 35). Il faut définir plusieurs surcharges (une par segment) si nécessaire.
- Les surcharges réparties doivent se trouver sur l'enveloppe du talus (ni au-dessus, ni en-dessous).
- Il n'est pas nécessaire de définir des points de géométrie aux extrémités des surcharges.

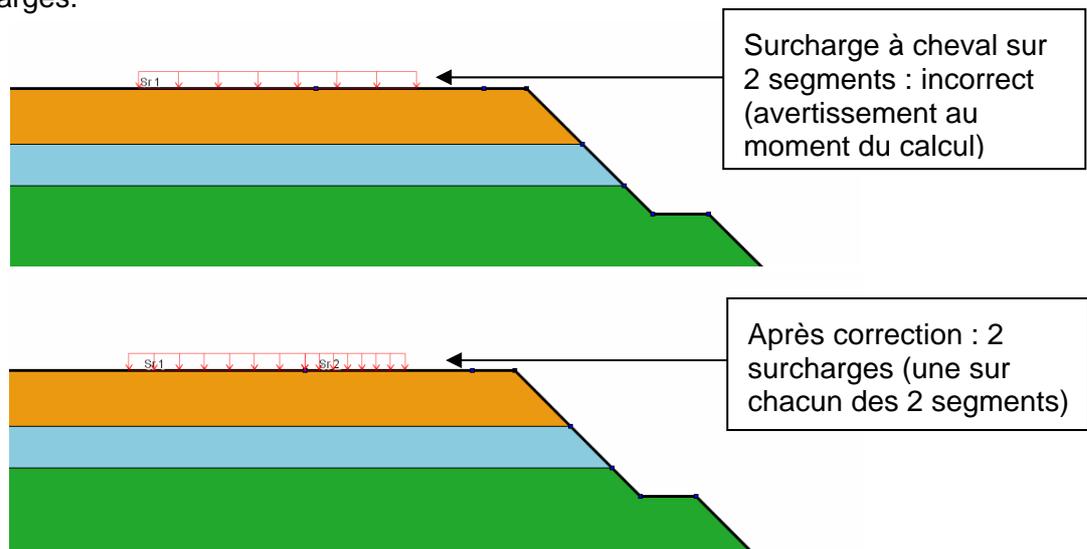


Figure 35 : cas des surcharges "à cheval" sur plusieurs segments

4.4.1. Définition de surcharges à la souris

4.4.1.1. Dessin de surcharges réparties à la souris

Il suffit de cliquer sur le bouton  de la barre de boutons, puis de cliquer avec le bouton gauche de la souris sur deux points successifs du dessin (à l'emplacement où l'on souhaite appliquer cette surcharge), ou de taper les coordonnées des 2 points au clavier (via la zone de saisie qui apparaît dans la barre d'état, voir le chapitre 4.3.1.1). La surcharge est alors créée entre les deux points avec une inclinaison verticale par défaut. Elle est représentée en rouge (si plusieurs surcharges réparties sont définies, elles sont représentées à l'échelle en tenant compte de leur intensité).

Il est nécessaire de compléter la définition géométrique de la surcharge par la définition de la valeur de la surcharge. Voir chapitres 4.4.1.7 ou 4.4.2.1.

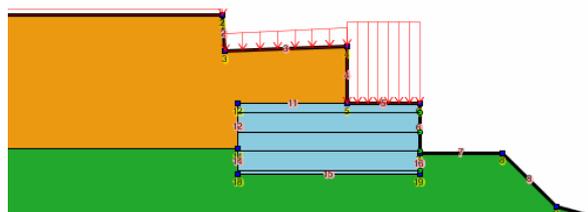


Figure 36 : exemple de représentation graphique de surcharge répartie

4.4.1.2. Dessin de torseurs (surcharges linéaires et/ou moments) à la souris

Il suffit de cliquer sur le bouton  de la barre de boutons, puis de cliquer avec le bouton gauche de la souris à la position où l'on souhaite appliquer ce torseur (ou taper les coordonnées du point au clavier). Il est alors créé avec une inclinaison verticale par défaut.

Il est nécessaire de compléter la définition géométrique du torseur par la définition des valeurs définissant le torseur. Voir chapitres 4.4.1.7 ou 4.4.2.2.

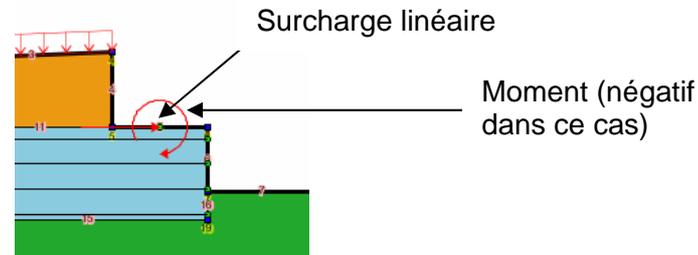


Figure 37 : exemple de représentation graphique de torseur (surcharges linéaires et moment)

4.4.1.3. Sélection de surcharges

Pour activer le mode sélection, il faut cliquer sur le bouton  de la barre de boutons générale.

Toutes les surcharges peuvent être sélectionnées à la souris (par un clic gauche sur le point ou segment d'application de la surcharge).

4.4.1.4. Copier/coller de surcharges

Voir le chapitre 3.5.3.2.

4.4.1.5. Déplacement de surcharges

Après avoir sélectionné une surcharge, il est possible de la déplacer par drag & drop à la souris (clic avec le bouton de gauche, et déplacement de la souris jusqu'à la position voulue).

Lorsqu'une surcharge est déplacée, les segments ou points de géométrie ne sont pas déplacés en même temps.

4.4.1.6. Suppression de surcharges

Après avoir sélectionné une ou plusieurs surcharges, il est possible de les supprimer en appuyant sur la touche "Suppr" du clavier, ou en cliquant avec le bouton droit de la souris et en sélectionnant "Supprimer" dans le menu contextuel.

4.4.1.7. Affichage et modification des propriétés d'une surcharge

Il est possible d'afficher les propriétés d'une surcharge : soit en double-cliquant dessus, soit, après avoir sélectionné l'élément, en cliquant avec le bouton droit de la souris et en sélectionnant "Editer les données" dans le menu contextuel. L'affichage des propriétés consiste en l'affichage d'une boîte de dialogue similaire à la boîte de dialogue des surcharges, mais propre à la surcharge sélectionnée. Il est alors possible de modifier les propriétés de la surcharge, et de les valider. L'affichage graphique est modifié en conséquence le cas échéant.

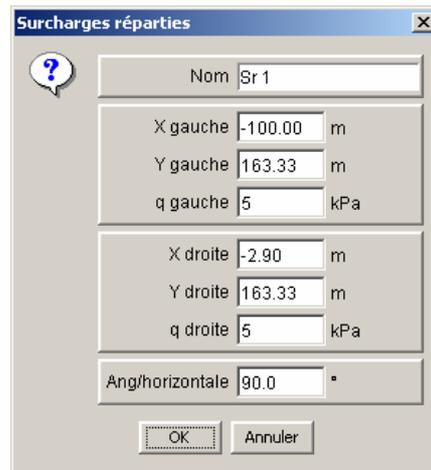


Figure 38 : propriétés d'une surcharge répartie

4.4.2. Boîte de dialogue "Surcharges"

Cette boîte de dialogue est accessible par le menu "Données", option "Surcharges".

Elle comporte 2 onglets : "Surcharges réparties", "Surcharges linéaires et moments". Elle permet la saisie ou la visualisation des données relatives aux surcharges.

Pour chaque onglet, la liste en haut à gauche permet de voir les surcharges déjà définies, et d'accéder à leurs paramètres par sélection de la surcharge à visualiser.

D'autre part, pour chaque onglet, des boutons [Ajouter], [Supprimer], [Dupliquer] et [Supprimer tout] permettent soit d'ajouter une nouvelle surcharge (répartie ou torseur), soit de supprimer la surcharge sélectionnée, soit de dupliquer la surcharge sélectionnée (création d'une nouvelle surcharge avec les mêmes propriétés), soit encore de supprimer l'ensemble des surcharges définies dans l'onglet affiché.

4.4.2.1. Surcharges réparties

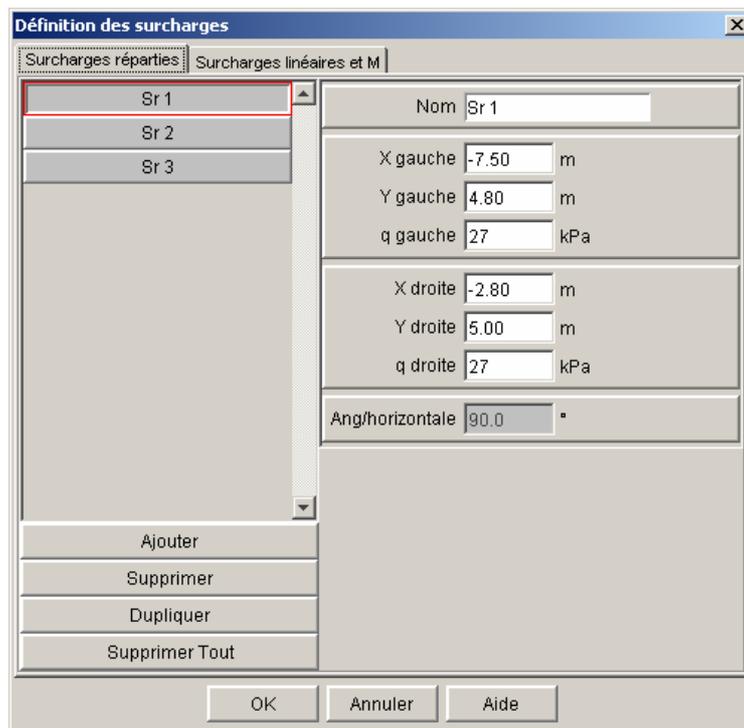


Figure 39 : boîte de dialogue Surcharges : onglet 1 (surcharges réparties)

Les données affichées pour chaque surcharge répartie sont les suivantes :

- *Nom* : par défaut, Talren 4 appelle ces surcharges Sr_i , mais l'utilisateur peut modifier ce nom (10 caractères au maximum) ;
- X_{gauche} et Y_{gauche} : coordonnées X et Y (m) du point gauche de la surcharge ;
- q_{gauche} : valeur de la surcharge en ce point (unité de pression) ;
- X_{droite} et Y_{droite} : coordonnées X et Y (m) du point droit de la surcharge ;
- q_{droite} : valeur de la surcharge en ce point (unité de pression) ;
- *Ang/horizontale* : inclinaison de la surcharge (par rapport à l'horizontale) en degrés : par défaut, les surcharges réparties sont verticales orientées vers le bas (inclinaison de 90°). Il n'est possible de modifier leur inclinaison que dans le cas des calculs par la méthode du calcul à la rupture (spirales logarithmiques), c'est-à-dire si cette méthode de calcul est choisie comme méthode de calcul par défaut pour le projet.

Si les points gauche et droit ne sont pas dans le bon ordre, ils sont automatiquement inversés lors de la validation de la boîte de dialogue (avec un message qui en informe l'utilisateur).

Dans le cas de surcharges appliquées sur des verticales strictes (possibles dans le cas de la méthode de calcul à la rupture), l'ordre des 2 points extrémités de la surcharge est important : les points extrémités de la surcharge doivent être définis dans le sens de parcours du talus de la gauche vers la droite, sinon elles ne sont pas prises en compte correctement dans le calcul. Les sens de définition corrects sont indiqués sur la figure suivante :

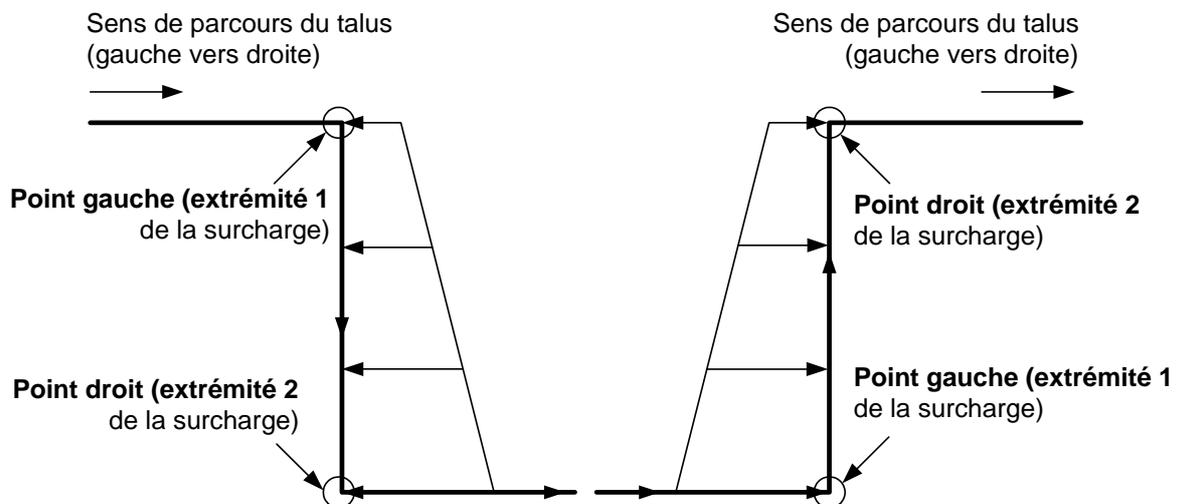


Figure 40 : définition des surcharges réparties appliquées sur des segments verticaux

4.4.2.2. Torseurs

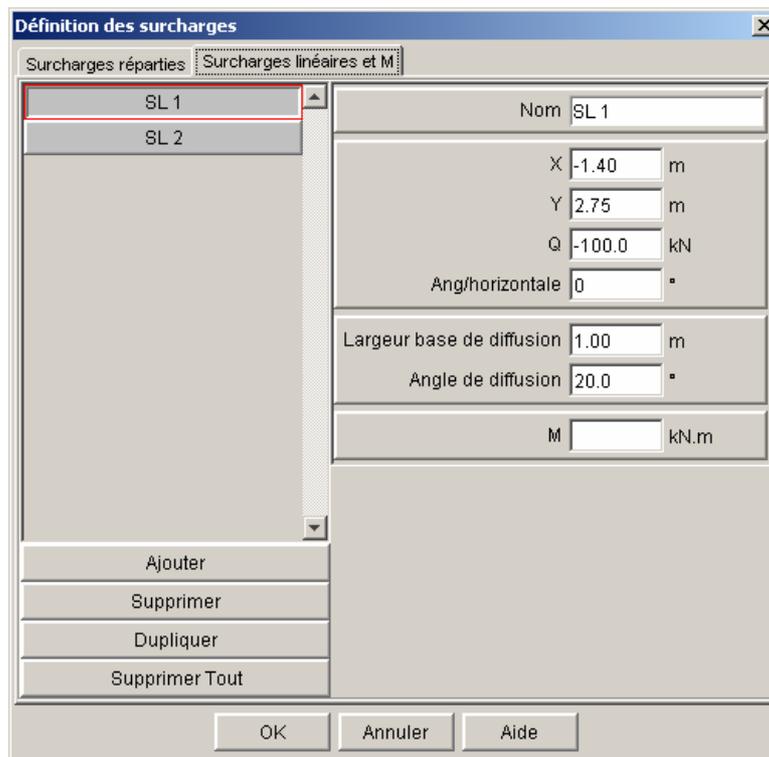


Figure 41 : boîte de dialogue Surcharges : onglet 2 (surcharges linéaires et moments)

Les données affichées pour chaque torseur (surcharge linéaire et/ou moment) sont les suivantes :

- *Nom* : par défaut, Talren 4 appelle ces surcharges SL i, mais l'utilisateur peut modifier ce nom (10 caractères au maximum) ;
- *X et Y* : coordonnées (m) du point d'application de la surcharge ;
- *Q* : valeur de la surcharge en ce point (unité de force / ml) ;
- *Ang/horizontale* : Inclinaison de la surcharge en degrés (par rapport à l'horizontale, positive dans le sens trigonométrique) : par défaut, les surcharges sont verticales orientées vers le bas (inclinaison de 90°) ;
- *Largeur de la base de diffusion (m) et angle de diffusion (°)* : ces 2 paramètres conduisent éventuellement à la prise en compte de cette surcharge comme un tirant fictif (voir le manuel technique).

La largeur de la base de diffusion et l'angle de diffusion n'ont pas de signification pour la méthode de calcul à la rupture (spirales logarithmiques).

- *M* : valeur du moment additionnel (positif dans le sens trigonométrique).

Chaque torseur peut comporter soit une valeur de surcharge, soit une valeur de moment, soit les 2. Une valeur vide de surcharge ou de moment équivaut à une valeur nulle.

4.5. Renforcements

4.5.1. Introduction sur les renforcements

Type	Mode de sollicitation	Interaction sol/renforcement	Commentaires spécifiques
Clous	Traction +cisaillement	Interaction sol/clou	<ul style="list-style-type: none"> • Peuvent travailler en traction calculée + cisaillement imposé (peut donner traction seule) ; ce comportement correspond à 80 % des projets de clouage. • Peuvent travailler en traction nulle + cisaillement calculé ; ce comportement correspond au renforcement de pentes par pieux et micropieux. • Peuvent travailler en traction + cisaillement calculés. • Exemples de documents normatifs de référence spécifiques : norme XP P 94-240, recommandations Clouterre.
Tirants	Traction	Interaction sol/tirant	<ul style="list-style-type: none"> • Travaillent en traction seule. • Exemples de documents normatifs de référence spécifiques : recommandations TA 95.
Bandes (Terre Armée, Freyssisol (paraweb), Vsol, géotextiles, grillages, etc)	Traction	Interaction sol/bande	<ul style="list-style-type: none"> • Travaillent en traction seule. • Exemples de documents normatifs de référence spécifiques : norme XP P 94-220.
Butons	Compression	Aucune interaction	<ul style="list-style-type: none"> • Les butons sont considérés comme des efforts externes de compression. • Ils n'ont aucune interaction directe (type frottement) avec le sol.

Tableau 1 : types de renforcement dans Talren 4

Voir aussi la notice technique (chapitre C du présent manuel) pour davantage d'informations sur la prise en compte des renforcements dans le calcul.

4.5.2. Définition des renforcements à la souris

4.5.2.1. Dessin d'un renforcement à la souris

Il faut cliquer sur le bouton voulu de la barre de boutons (boutons  pour un clou,  pour un tirant,  pour une bande ou  pour un buton), puis cliquer avec le bouton gauche de la souris à la position de la tête du renforcement (ou taper ses coordonnées au clavier).

Il est nécessaire de compléter ensuite la définition du renforcement par la définition de ses valeurs caractéristiques. Voir chapitres 4.5.2.6 ou 4.5.3.

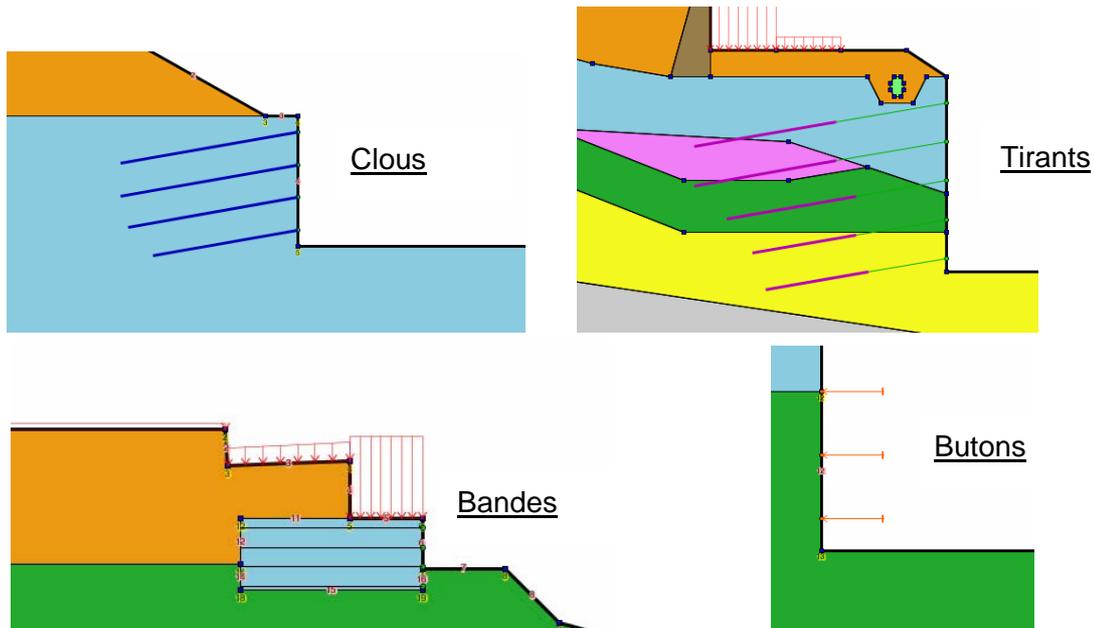


Figure 42 : exemples de représentation graphique de renforcements

4.5.2.2. Sélection de renforcements

Pour activer le mode sélection, il faut cliquer sur le bouton  de la barre de boutons générale.

Tous les renforcements peuvent être sélectionnés à la souris (par un clic gauche sur le point ou segment d'application de la surcharge).

4.5.2.3. Copier/coller de renforcements

Voir le chapitre 3.5.3.2.

4.5.2.4. Déplacement de renforcements

Après avoir sélectionné un renforcement, il est possible de le déplacer par drag & drop à la souris (clic avec le bouton gauche, et déplacement de la souris jusqu'à la position voulue).

Lorsqu'un renforcement est déplacé, les segments ou points de géométrie ne sont pas déplacés en même temps (géométriquement indépendants).

4.5.2.5. Suppression de renforcements

Après avoir sélectionné un ou plusieurs renforcements, il est possible de les supprimer en appuyant sur la touche "Suppr" du clavier, ou en cliquant avec le bouton droit de la souris et en sélectionnant "Supprimer" dans le menu contextuel.

4.5.2.6. Affichage et modification des propriétés d'un renforcement

Il est possible d'afficher les propriétés d'un renforcement : soit en double-cliquant dessus, soit, après avoir sélectionné l'élément, en cliquant avec le bouton droit de la souris et en sélectionnant "Editer les données" dans le menu contextuel. L'affichage des propriétés consiste en l'affichage d'une boîte de dialogue similaire à la boîte de dialogue des renforcements, mais propre au renforcement sélectionné. Il est alors possible de modifier les propriétés du renforcement, et de les valider. L'affichage graphique est modifié en conséquence le cas échéant.

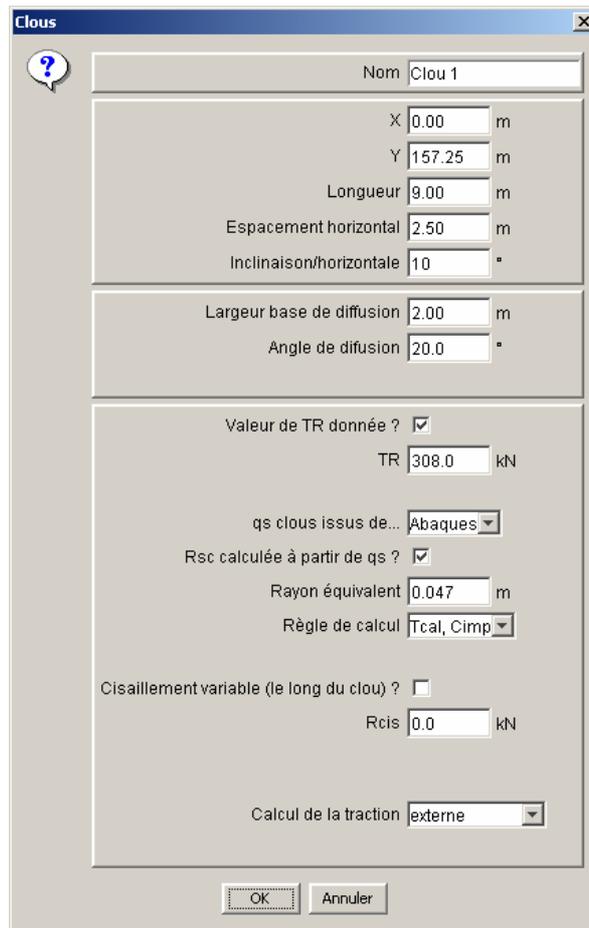


Figure 43 : propriétés d'un clou

4.5.3. Boîte de dialogue "Renforcements"

Cette boîte de dialogue est accessible par le menu "Données", option "Renforcements".

Elle comporte 4 onglets, correspondant aux 4 types de renforcements que peut prendre en compte Talren 4 : "Clous", "Tirants", "Bandes" et "Butons". Elle permet la saisie ou la visualisation de données relatives aux surcharges.

Pour chaque onglet, la liste en haut à gauche permet de voir les renforcements déjà définis, et d'accéder à leurs paramètres par sélection du renforcement à visualiser.

D'autre part, pour chaque onglet, des boutons [Ajouter], [Supprimer], [Dupliquer] et [Supprimer tout] permettent soit d'ajouter un nouveau renforcement, soit de supprimer le renforcement sélectionné, soit de dupliquer le renforcement sélectionné (création d'un nouveau renforcement avec les mêmes propriétés), soit encore de supprimer l'ensemble des renforcements définis dans l'onglet affiché. Enfin, un dernier bouton, [Afficher base de données], permet d'accéder à la base de données des renforcements.

4.5.3.1. Clous

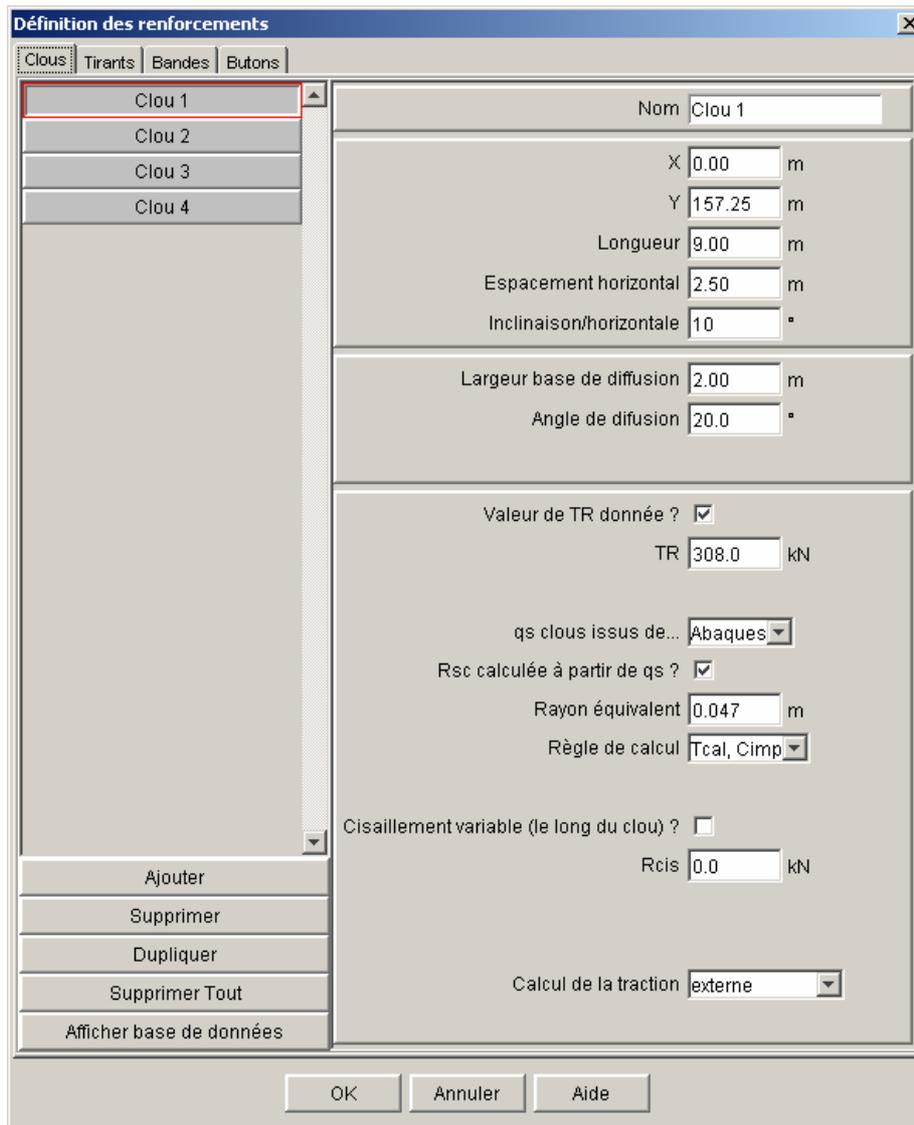


Figure 44 : boîte de dialogue Renforcements : onglet 1 (clous)

Les données affichées pour chaque clou sont les suivantes :

- *Nom* : par défaut, Talren 4 appelle ces renforcements Clou i, mais l'utilisateur peut modifier ce nom (10 caractères au maximum).
- *X et Y* : coordonnées (m) de la tête du clou ;
- *Longueur* : longueur totale du clou (m) ;
- *Espacement horizontal* (m) ;
- *Inclinaison/horizontale* (°) : elle est nulle par défaut. Elle est positive dans le cas illustré sur la Figure 42 (sens trigonométrique) ;
- *Largeur base de diffusion* (m) et *angle de diffusion* (°) : en général, on peut définir une valeur de 0,5 m pour les parois minces (type béton projeté). Pour des parements rigides (exemple : paroi moulée), on peut passer à 1 ou 2 m. La largeur de diffusion

$$\text{peut être évaluée directement par } l_0 = \sqrt[4]{\frac{4EI}{k_s B}} = \sqrt[4]{\frac{4 \times \text{raideur de la paroi}}{\text{réaction du sol}}}$$

En présence d'une plaque d'appui, on pourra prendre la dimension de la plaque.
 Ces remarques sont valables pour tous les types de renforcements.

Par contre, la largeur de la base de diffusion et l'angle de diffusion n'ont pas de signification pour la méthode de calcul à la rupture (spirales logarithmiques).

- **Valeur de TR donnée** : cette case à cocher indique si la valeur de TR (résistance ultime intrinsèque à la traction du clou)
 - est donnée directement (unité d'effort) : Figure 44,
 - ou doit être calculée à partir du diamètre de la barre (Φ_{barre} en m) et de la limite élastique (σ_e en unité de pression) (Figure 45). Ce choix est le choix par défaut.

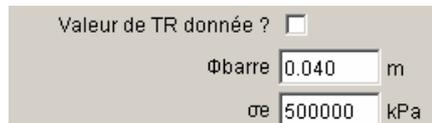


Figure 45 : boîte de dialogue Renforcements : onglet 1 (clous), avec case "Valeur de TR donnée" décochée

- **$q_{s_{\text{clous}}}$ issus de** : 2 choix sont possibles : abaques (choix par défaut) et essais. Ce choix conditionne la valeur du coefficient de sécurité appliquée sur la résistance à la traction du scellement du clou. Voir aussi le chapitre 4.7.2.3 pour la description des coefficients partiels de sécurité/pondération, et le chapitre 4.6 pour le cas particulier d'application de pondérations spécifiques ;

IMPORTANT : le choix " $q_{s_{\text{clous}}}$ issus de" est automatiquement le même pour tous les clous d'un projet.

- **Rsc calculée à partir de q_s** : cette case à cocher indique si la valeur de Rsc (résistance à la traction du scellement par mètre de longueur de clou) :
 - doit être calculée à partir du rayon équivalent (rayon de forage du scellement, en m, utilisé pour le calcul du périmètre extérieur de frottement sol/clou) et de $q_{s_{\text{clous}}}$ (défini pour chaque sol dans les caractéristiques des sols, voir le chapitre 4.6) : Figure 44 (ce choix est le choix par défaut),
 - ou est donnée directement (unité d'effort/m de clou) : Figure 46 :

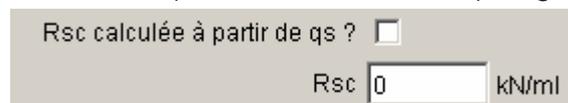


Figure 46 : boîte de dialogue Renforcements : onglet 1 (clous), avec case "Rsc calculée à partir de q_s " décochée

- **Règle de calcul** : 3 choix sont possibles
 - $T_{\text{cal}}, C_{\text{imp}}$: traction calculée, cisaillement imposé ;
 - $T_{\text{nul}}, C_{\text{cal}}$: traction nulle, cisaillement calculé ;
 - $T_{\text{cal}}, C_{\text{cal}}$: traction et cisaillement calculés.

Selon le choix effectué, les paramètres à compléter sont différents.

⇒ Si la règle de calcul est ($T_{\text{cal}}, C_{\text{imp}}$) (Figure 44), il faut compléter :

- **Cisaillement variable (le long du clou)** : par défaut, le cisaillement est imposé avec une seule valeur (case décochée). Mais il est possible de définir des valeurs de cisaillement variant le long du clou (case cochée) : en général, ces valeurs ont été calculées au préalable avec un logiciel de dimensionnement de pieux.
 - **Rcis** (si la case "Cisaillement variable (le long du clou)" est décochée) : valeur imposée de la résistance au cisaillement du clou (unité d'effort) ;
 - **Assistant cis. Variable** (si la case "Cisaillement variable (/le long du clou)" est cochée, Figure 47). Dans ce cas, voir à la fin de ce chapitre pour la définition du cisaillement variable ;

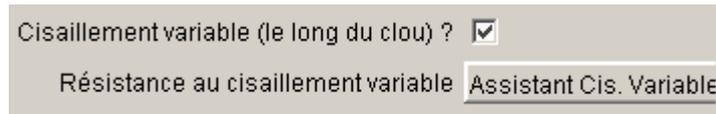


Figure 47 : boîte de dialogue Renforcements : onglet 1 (clous), avec case "Cisaillement variable (le long du clou)" cochée

- Calcul de la traction : ce choix peut prendre 2 valeurs :
 - "externe" : traction à l'arrachement calculée sur la partie externe à la surface de rupture ;
 - "interne/externe" : traction minimale entre les parties du clou externe et interne à la surface de rupture ;
- ⇒ Si la règle de calcul est (T_{nul} , C_{cal}) (Figure 48), il faut compléter :

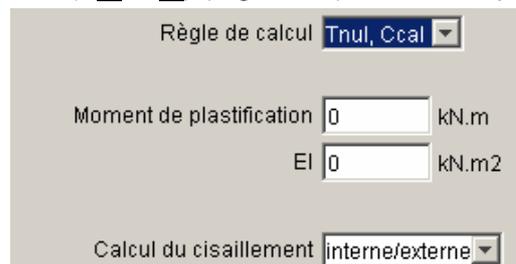


Figure 48 : boîte de dialogue Renforcements : onglet 1 (clous), avec règle de calcul (T_{nul} , C_{cal})

- Moment de plastification : moment de plastification de l'inclusion (en flexion pure), qui peut être calculé à partir de la relation usuelle $M = \sigma_e \cdot \frac{I}{\nu}$ si on se place en limite de la zone élastique, ce qui constitue une simplification par rapport à la valeur du moment correspondant à la plastification complète de la section ;
- EI (unité homogène avec des kN.m²) : produit d'inertie de l'inclusion. On peut tenir compte si cela est approprié de la somme des rigidités de l'acier (barre, tube, etc), et des rigidités du coulis ou du béton ;
- Calcul du cisaillement : ce choix peut prendre 2 valeurs :
 - "externe" : cisaillement calculé sur la partie externe à la surface de rupture ;
 - "interne/externe" : cisaillement minimal entre les parties du clou externe et interne à la surface de rupture ;

Nota : dans le cas (T_{nul} , C_{cal}), la saisie de TR et Rsc n'est pas nécessaire (ces cases sont d'ailleurs masquées). Par contre, la donnée du rayon équivalent du scellement est nécessaire.

- ⇒ Si la règle de calcul est (T_{cal} , C_{cal}) (Figure 49), il faut compléter :

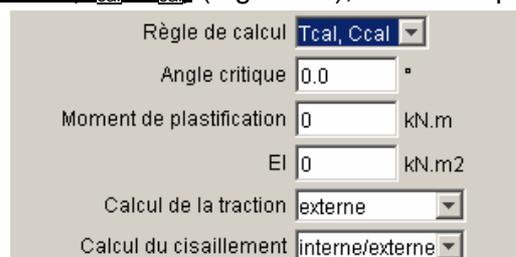


Figure 49 : boîte de dialogue Renforcements : onglet 1 (clous), avec règle de calcul (T_{cal} , C_{cal})

- *Angle critique* (pour l'interaction sol/clou) : on pourra prendre par exemple 5°. Cet angle permet de déterminer le couple traction/cisaillement pris en compte dans le principe du travail maximal (se référer à la notice technique pour la signification de ce paramètre). Dans le cas de calculs avec la méthode du calcul à la rupture, il est recommandé de choisir un angle critique nul pour les clous ;
- *Moment de plastification* : moment de plastification de l'inclusion (en flexion pure), qui peut être calculé à partir de la relation usuelle $M = \sigma_e \cdot \frac{I}{\nu}$ si on se place en limite de la zone élastique, ce qui constitue une simplification par rapport à la valeur du moment correspondant à la plastification complète de la section ;
- *EI* (unité homogène avec des kN.m²) : produit d'inertie de l'inclusion. On peut tenir compte si cela est approprié de la somme des rigidités de l'acier (barre, tube, etc), et des rigidités du coulis ou du béton ;
- *Calcul de la traction* : ce choix peut prendre 2 valeurs :
 - "externe" : traction à l'arrachement calculée sur la partie externe à la surface de rupture ;
 - "interne/externe" : traction minimale entre les parties du clou externe et interne à la surface de rupture ;
- *Calcul du cisaillement* : ce choix peut prendre 2 valeurs :
 - "externe" : cisaillement calculé sur la partie externe à la surface de rupture ;
 - "interne/externe" : cisaillement minimal entre les parties du clou externe et interne à la surface de rupture.

Cas particulier : définition du cisaillement variable.

Si la règle de calcul est (T_{cal} , C_{imp}), et que la case à cocher "Cisaillement variable (/le long du clou)" est cochée, le bouton "Assistant Cis. Variable" apparaît (Figure 47). Cliquer dessus : une nouvelle fenêtre spécifique s'ouvre alors (Figure 50) :

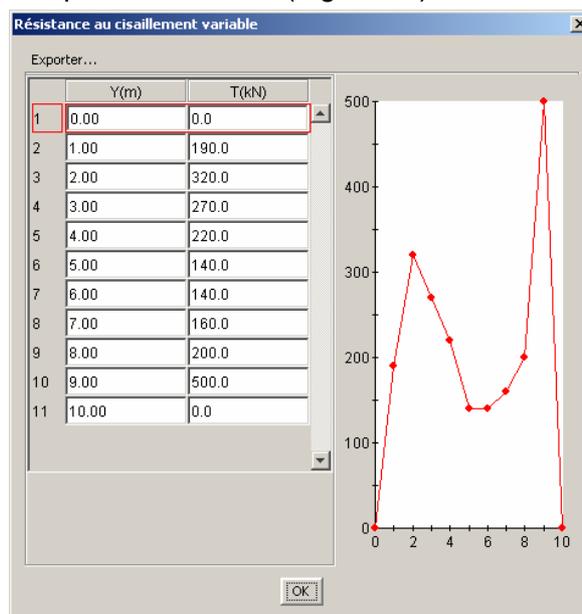
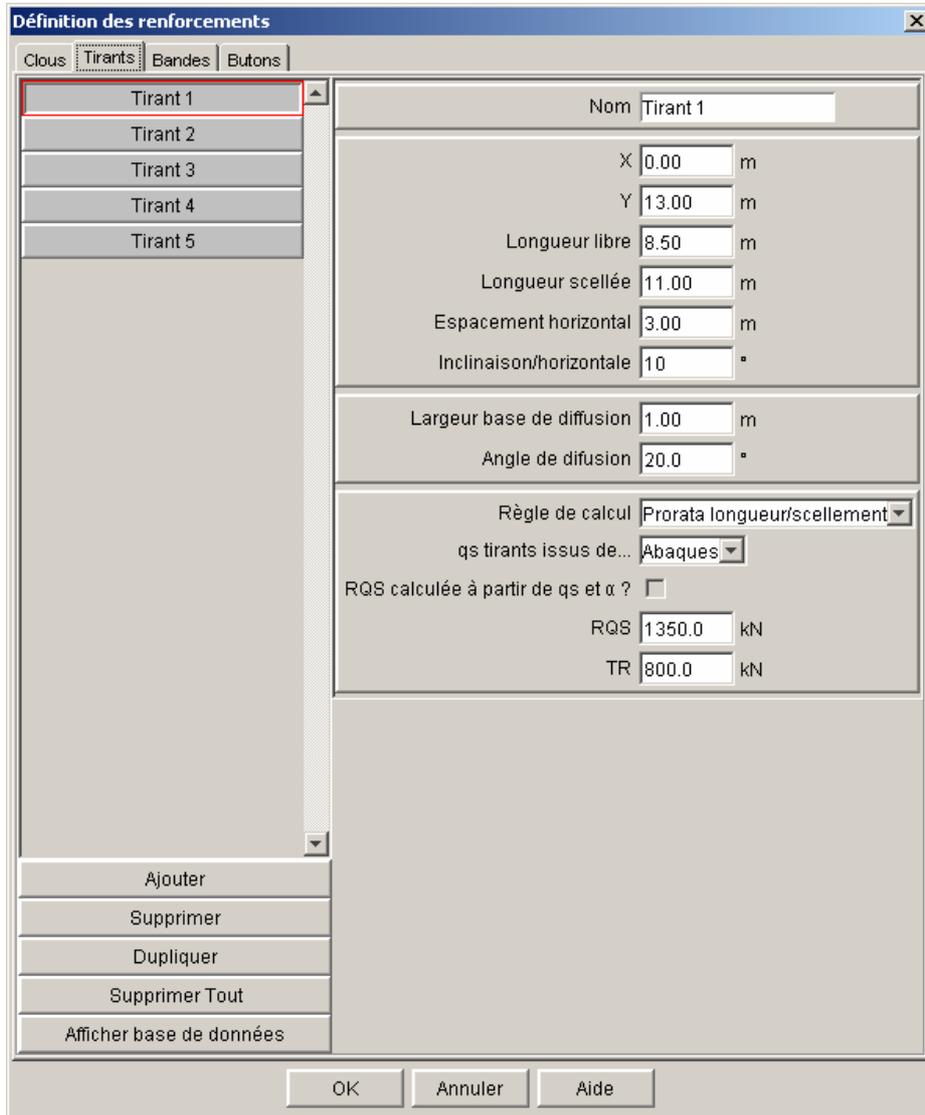


Figure 50 : boîte de dialogue Renforcements : onglet 1 (clous), définition du cisaillement variable

Il s'agit alors de compléter les 11 lignes proposées. La première colonne correspond aux abscisses curvilignes le long du pieu (comptées depuis la tête du pieu), et la deuxième à la valeur de l'effort tranchant mobilisable en chaque point.

Les lignes du tableau sont automatiquement ordonnées par ordre croissant des valeurs de la première colonne.

4.5.3.2. Tirants



The screenshot shows the 'Définition des renforcements' dialog box with the 'Tirants' tab selected. On the left, a list contains 'Tirant 1' through 'Tirant 5'. The right pane is configured for 'Tirant 1' with the following values:

Nom	Tirant 1
X	0.00 m
Y	13.00 m
Longueur libre	8.50 m
Longueur scellée	11.00 m
Espacement horizontal	3.00 m
Inclinaison/horizontale	10 °
Largeur base de diffusion	1.00 m
Angle de diffusion	20.0 °
Règle de calcul	Prorata longueur/scellement
qs tirants issus de...	Abaques
RQS calculée à partir de qs et α ?	<input type="checkbox"/>
RQS	1350.0 kN
TR	800.0 kN

At the bottom of the dialog are buttons for 'Ajouter', 'Supprimer', 'Dupliquer', 'Supprimer Tout', 'Afficher base de données', 'OK', 'Annuler', and 'Aide'.

Figure 51 : boîte de dialogue Renforcements : onglet 2 (tirants)

Les données affichées pour chaque tirant sont les suivantes :

- *Nom* : par défaut, Talren 4 appelle ces renforcements Tirant i, mais l'utilisateur peut modifier ce nom (10 caractères au maximum).
- *X et Y* : coordonnées (m) de la tête du tirant ;
- *Longueur libre* (m) ;
- *Longueur scellée* (m) ;
- *Espacement horizontal* (m) ;
- *Inclinaison sur l'horizontale* (°) : elle est nulle par défaut. Elle est positive dans le cas illustré sur la Figure 42 (sens trigonométrique) ;

- *Largeur base de diffusion (m) et angle de diffusion (°)* : voir les commentaires donnés pour les clous (chapitre 4.5.3.1) ;
- *Règle de calcul* : 2 choix sont possibles (illustrés sur la Figure 52) :
 - Prorata longueur/scellement : la résistance à la traction du scellement est calculée au prorata de la longueur de scellement à l'extérieur de la surface de rupture (par rapport à la longueur totale du scellement) ;
 - Tout ou rien : la résistance totale à la traction du scellement est prise en compte si la surface de rupture coupe le tirant en-deçà du point d'ancrage fictif ; à l'inverse, le tirant n'est pas pris en compte du tout si la surface de rupture coupe le tirant au-delà du point d'ancrage fictif. Le point d'ancrage fictif se trouve à mi-longueur du scellement.

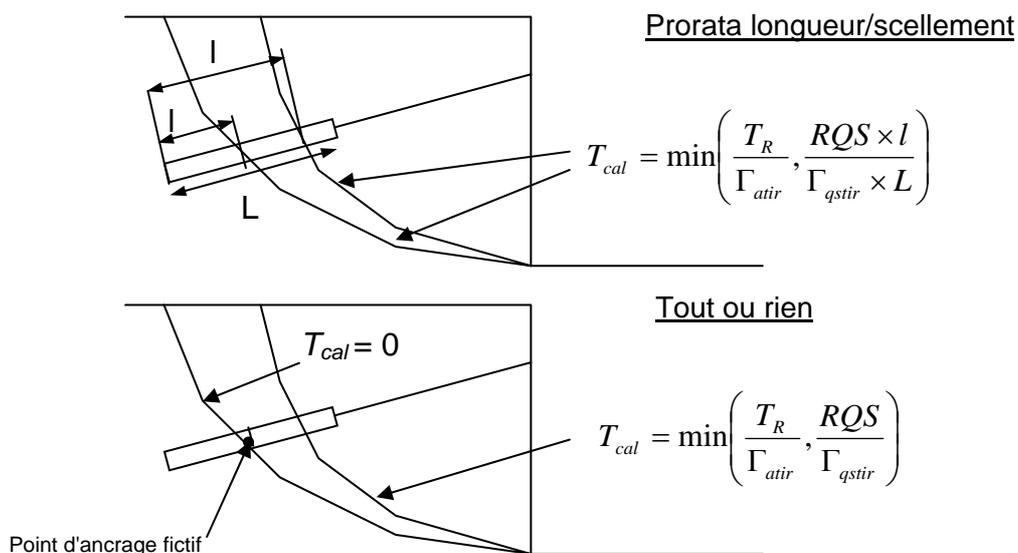
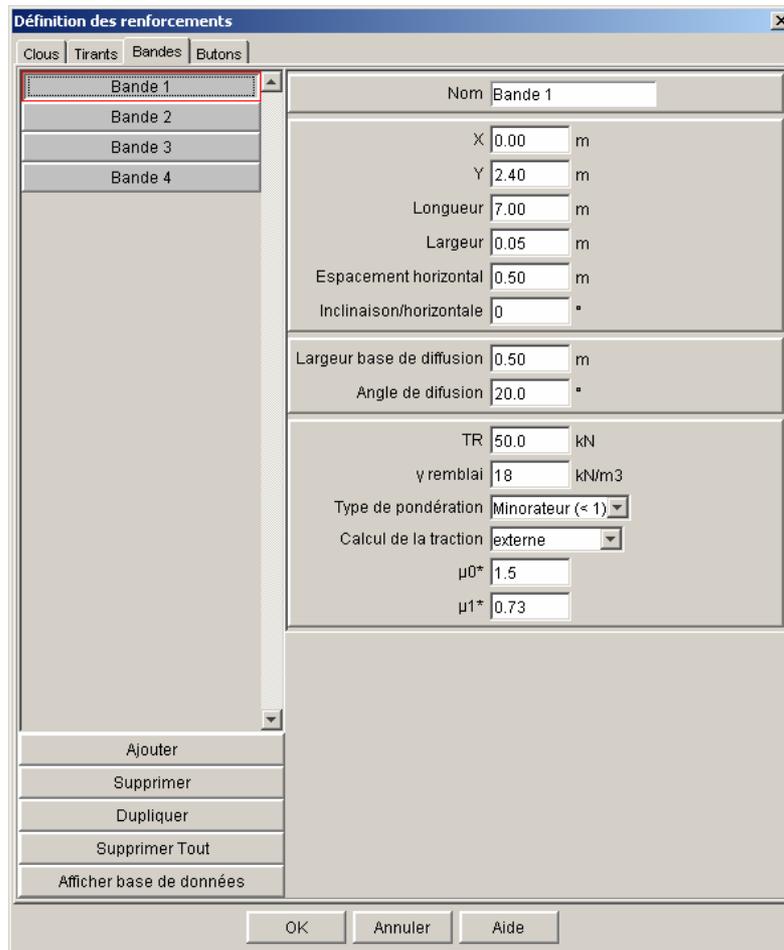


Figure 52 : boîte de dialogue Renforcements : onglet 2 (tirants) : règle de calcul

- *qs_{tirants} issus de* : 2 choix sont possibles : abaques (choix par défaut) et essais. Ce choix conditionne la valeur du coefficient de sécurité appliquée sur la résistance à la traction du scellement du tirant. Voir aussi le chapitre 4.7.2.3 pour la description des coefficients partiels de sécurité/pondération, et le chapitre 4.6 pour le cas particulier d'application de pondérations spécifiques ;
- **IMPORTANT** : le choix "qs_{tirants} issus de" est automatiquement le même pour tous les tirants d'un projet.
- *RQS calculée à partir de qs et α* : option indisponible dans cette version. La case est obligatoirement décochée. Il faut donc saisir la valeur de RQS (unité d'effort) : résistance totale à la traction du scellement d'un tirant (égale au frottement latéral unitaire scellement/terrain par ml multiplié par la longueur totale du scellement ; attention si le scellement traverse plusieurs couches avec des valeurs de frottement unitaire différentes ; il faut également tenir compte du coefficient α, voir les recommandations TA 95) ;
- *TR* : résistance intrinsèque ultime à la traction du tirant (unité d'effort), généralement calculée par la section d'acier multipliée par la limite élastique de l'acier.

4.5.3.3. Bandes



The screenshot shows a software dialog box titled "Définition des renforcements" with a tabbed interface. The "Bandes" tab is active, displaying a list of reinforcement bands on the left and a configuration panel on the right. The configuration panel includes fields for name, coordinates (X, Y), length, width, horizontal spacing, inclination, diffusion base width, diffusion angle, resistance (TR), unit weight (γ_{remblai}), type of weighting, traction calculation method, and friction coefficients (μ₀*, μ₁*). At the bottom, there are buttons for "Ajouter", "Supprimer", "Dupliquer", "Supprimer Tout", and "Afficher base de données", along with "OK", "Annuler", and "Aide" buttons.

Paramètre	Valeur	Unité
Nom	Bande 1	
X	0.00	m
Y	2.40	m
Longueur	7.00	m
Largeur	0.05	m
Espacement horizontal	0.50	m
Inclinaison/horizontale	0	°
Largeur base de diffusion	0.50	m
Angle de diffusion	20.0	°
TR	50.0	kN
γ _{remblai}	18	kN/m ³
Type de pondération	Minorateur (< 1)	
Calcul de la traction	externe	
μ ₀ *	1.5	
μ ₁ *	0.73	

Figure 53 : boîte de dialogue Renforcements : onglet 3 (bandes) : bande 1

Les données affichées pour chaque bande sont les suivantes :

- *Nom* : par défaut, Talren 4 appelle ces renforcements Bande i, mais l'utilisateur peut modifier ce nom (10 caractères au maximum) ;
- *X et Y* : coordonnées (m) de la tête de la bande ;
- *Longueur* (m) et *largeur* (m) : longueur totale des bandes et largeur de chaque bande.
- *Espacement horizontal* (m) ;
- *Inclinaison/horizontale* (°) : elle est nulle par défaut (bandes horizontales, comme illustrées sur la Figure 42) ;
- *Largeur base de diffusion* (m) et *angle de diffusion* (°) : voir les commentaires donnés pour les clous (chapitre 4.5.3.1).
- *TR* : résistance intrinsèque ultime à la traction d'une bande (unité d'effort) ;
- *γ_{remblai}* : poids volumique du remblai utilisé pour le massif de renforcement ;
- *Type de pondération* : il s'agit de définir si le poids volumique du remblai sera majoré ou minoré (2 choix possibles). Par défaut, le type de pondération est "minorateur".

- **Calcul de la traction** : pour les bandes, on peut considérer deux types de rupture par défaut d'adhérence : interne et externe. En effet, les bandes ne sont pas toujours ancrées en tête, et le glissement peut se produire d'un côté comme de l'autre : Talren peut (Figure 54) :
 - comparer les longueurs l_{int} et l_{ext} pour retenir le minimum $\min(l_{int}, l_{ext})$: cela correspond au choix "interne/externe",
 - ou considérer uniquement la longueur externe (cas d'un accrochage sur le parement, type paraweb ou Terre Armée) : cela correspond au choix "externe" (choix par défaut).

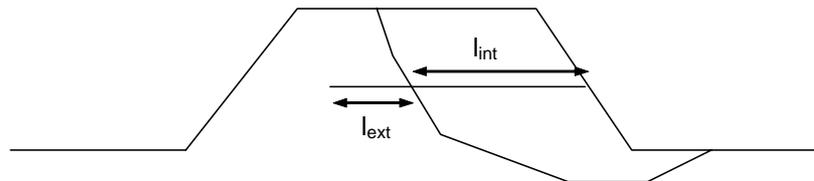


Figure 54 : calcul de la traction

- μ_0^* et μ_1^* : frottement unitaire sol/bande en surface et en profondeur (> 6 m) ;
 Les valeurs des coefficients μ_0^* et μ_1^* sont données dans les documentations des renforcements. Elles sont également définies dans les normes et recommandations concernant ce type de renforcements (comme par exemple la norme XP P 94-220-0 pour les ouvrages en sols rapportés renforcés par armatures ou nappes peu extensibles et souples, ou les "Recommandations pour l'emploi des géotextiles dans le renforcement des ouvrages en terre").

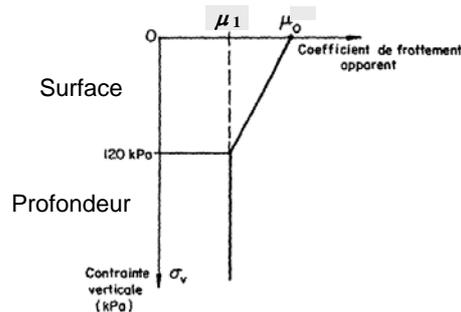


Figure 55 : coefficients de frottement sol/bande

IMPORTANT :

- Pour les géotextiles disposés en nappe continue, on définit TR en unité d'effort/ml, un espacement de 1 m, une largeur de bande de 1 m, et par ex. $L_B = 0.1$ m si le géotextile est simplement posé, sans système d'ancrage en tête ;
- Les 4 paramètres ($\gamma_{remblai}$, type de pondération, μ_0^* et μ_1^*) prennent les mêmes valeurs pour toutes les bandes. Il est donc possible de les modifier pour la bande 1, mais pas pour les suivantes (qui prennent automatiquement les mêmes valeurs que la bande 1). Les cases correspondantes sont donc grisées pour les bandes autres que la bande 1 (Figure 56).

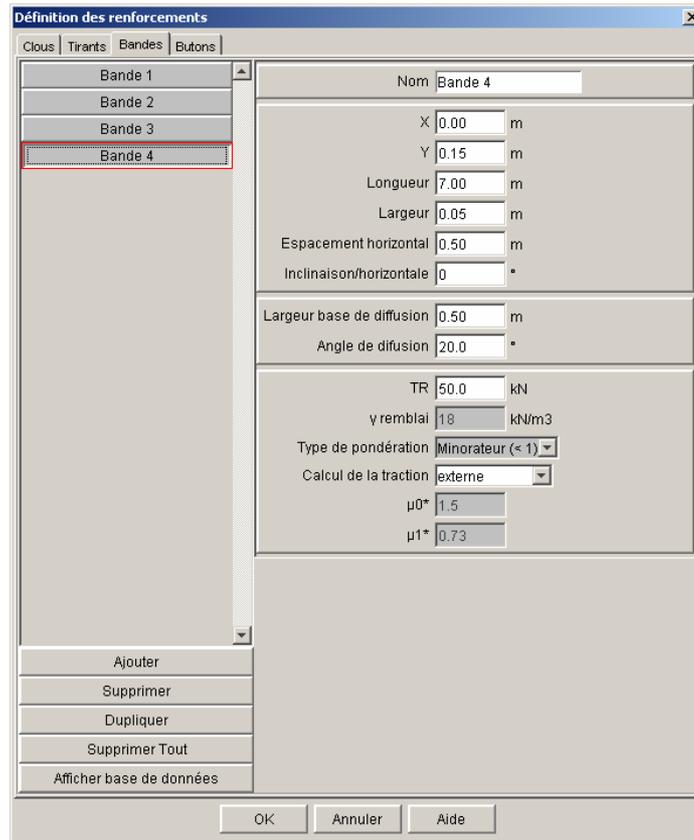


Figure 56 : boîte de dialogue Renforcements : onglet 3 (bandes) : bande 2 et au-delà

4.5.3.4. Butons

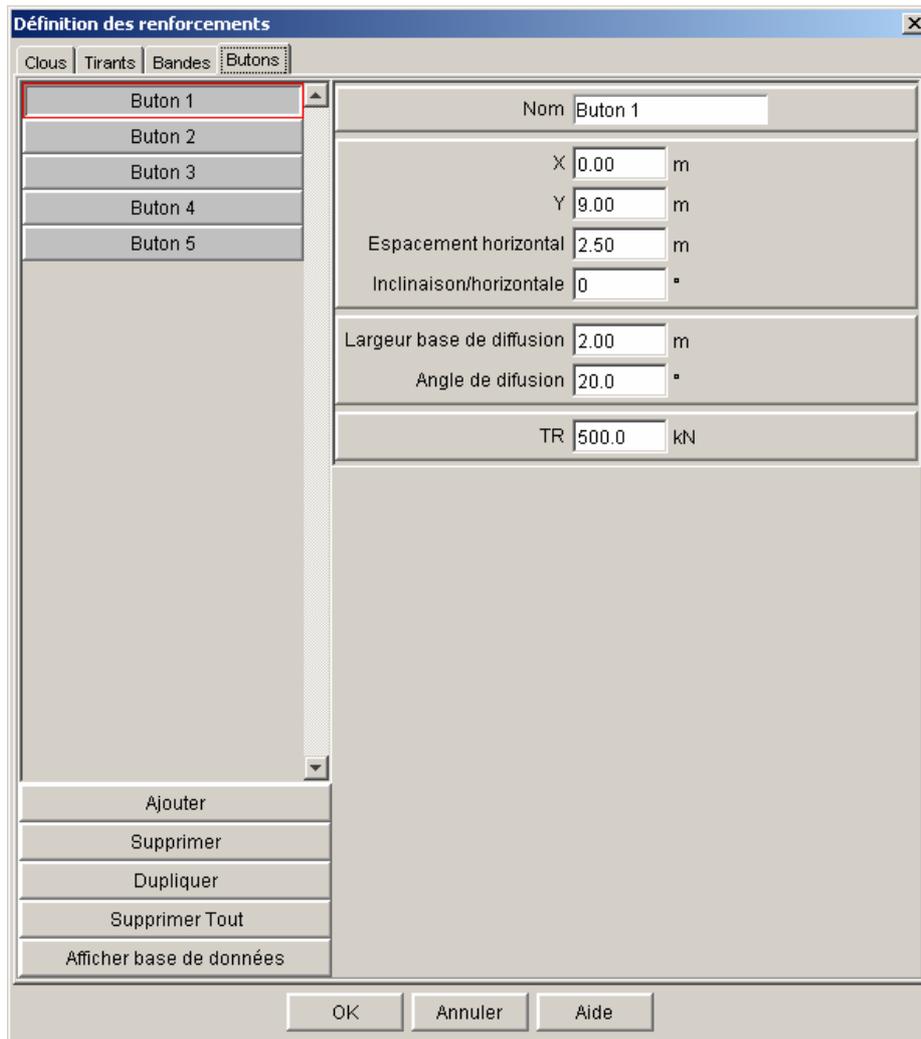


Figure 57 : boîte de dialogue Renforcements : onglet 4 (butons)

Les données affichées pour chaque bouton sont les suivantes :

- *Nom* : par défaut, Talren 4 appelle ces renforcements Buton i, mais l'utilisateur peut modifier ce nom (10 caractères au maximum) ;
- *X et Y* : coordonnées (m) de la tête de la buton ;
- *Espacement horizontal* (m) ;
- *Inclinaison sur l'horizontale* (°) : elle vaut 0 par défaut (butons horizontaux, appui comme illustré sur la Figure 42) ; elle est positive dans le sens trigonométrique ;
- *Largeur base de diffusion* (m) et *angle de diffusion* (°) : voir les commentaires donnés pour les clous (chapitre 4.5.3.1) ;
- *TR* : résistance ultime à la compression du bouton (unité d'effort). Elle est calculée en général comme le produit de la section du bouton par sa limite élastique.

4.6. Caractéristiques des sols

La définition des caractéristiques des sols n'est possible que via une boîte de dialogue, accessible soit par le menu "Données", option "Caractéristiques des sols", soit par le bouton



de la barre de boutons.

Cette boîte de dialogue permet la saisie ou la visualisation de données relatives aux couches de sol.

La liste en haut à gauche permet de voir les couches déjà définies, et d'accéder à leurs paramètres par sélection de la couche à visualiser.

D'autre part, des boutons [Ajouter], [Supprimer], [Dupliquer] et [Supprimer tout] permettent soit d'ajouter une nouvelle couche de sol, soit de supprimer la couche sélectionnée, soit de dupliquer la couche sélectionnée (création d'une nouvelle couche avec les mêmes propriétés), soit encore de supprimer l'ensemble des couches définies dans l'onglet affiché. Enfin, un dernier bouton, [Afficher base de données], permet d'accéder à la base de données des sols.

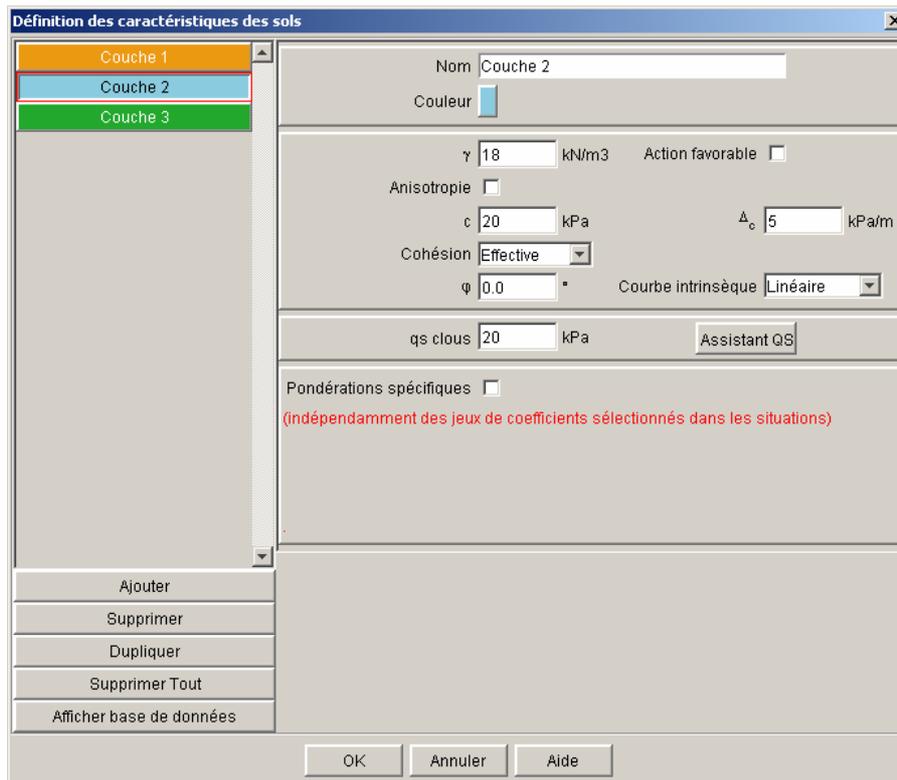


Figure 58 : boîte de dialogue Caractéristiques des sols

Les données affichées pour chaque couche de sol sont les suivantes :

- **Nom** : par défaut, Talren 4 appelle chaque couche Couche i, mais l'utilisateur peut modifier ce nom (20 caractères au maximum) ;
- **Couleur ou motif** : à choisir dans la palette de couleurs ou dans la liste de motifs disponibles, selon l'option d'affichage choisie pour le remplissage des couches de sol (chapitre 3.3.2.3). Pour accéder au choix de couleur, cliquer sur la zone colorée à côté du libellé "Couleur" ;
- **Poids volumique γ et case à cocher action favorable** : il s'agit du poids volumique de la couche de sol. La case à cocher "Action favorable" détermine, selon qu'elle est cochée ou non, le coefficient partiel de pondération qui sera appliqué sur l'action du poids volumique (voir aussi le chapitre 4.7.2.3 pour la description des coefficients partiels de sécurité/pondération) ;
- **Case à cocher anisotropie** : elle est décochée par défaut (cohésion isotrope). Pour définir une anisotropie de cohésion, voir le cas particulier 1 à la fin de ce chapitre ;
- **c, Δc et type de cohésion** : respectivement : cohésion en tête de couche, variation de la cohésion par mètre de profondeur, et cohésion effective ou non drainée. Ce dernier choix conditionne le coefficient de sécurité qui sera appliqué sur la cohésion

(voir aussi le chapitre 4.7.2.3 pour la description des coefficients partiels de sécurité/pondération).

La prise en compte de la variation de cohésion avec la profondeur (Δc) est effectuée conformément à la Figure 59 : c'est l'épaisseur de la couche sur chaque verticale qui compte pour le calcul de la cohésion à une profondeur donnée, et non la profondeur par rapport à une horizontale fixe.

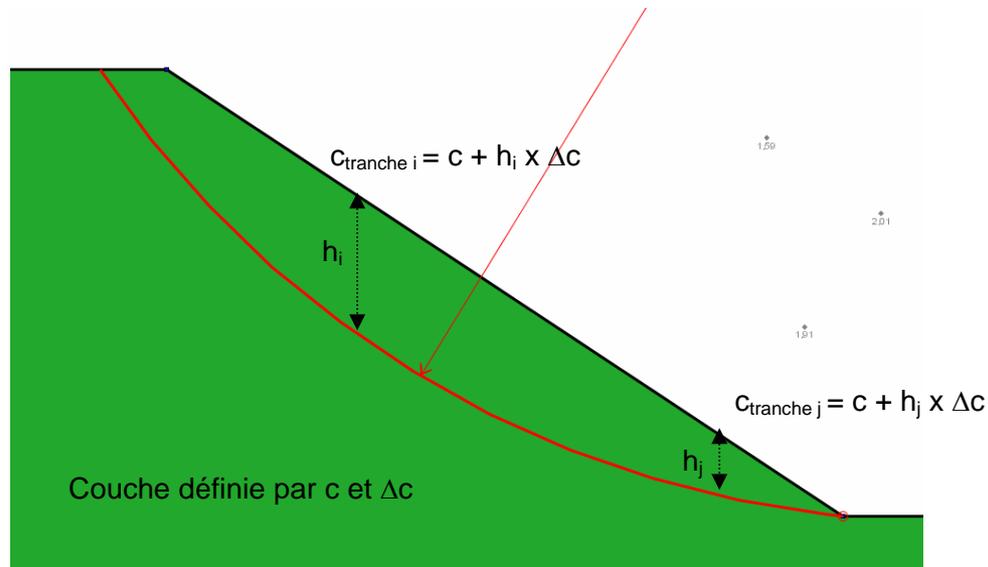


Figure 59 : prise en compte de Δc dans le cas d'une couche non-horizontale

- **Choix "courbe intrinsèque"** : ce choix est par défaut sur "Linéaire", ce qui correspond au cas standard. Pour définir une courbe intrinsèque non linéaire, voir le cas particulier 2 à la fin de ce chapitre. Il est à noter que les courbes intrinsèques non linéaires ne sont pas compatibles avec la méthode du calcul à la rupture.
- φ (angle de frottement) en ° ;
- $q_{s\text{clous}}$ et assistant q_s : cette ligne n'est visible que si au moins un clou traverse la couche sélectionnée. Il s'agit du coefficient de frottement unitaire sol/clou pour la couche. L'assistant peut vous aider à déterminer sa valeur (voir aussi le chapitre 4.7.1) ;
- p_l et $K_s B$ (unité de pression pour les deux données). Ces 2 lignes ne sont visibles que si au moins un clou avec la règle de calcul (T_{nul} , C_{cal}) ou (T_{cal} , C_{cal}) traverse la couche sélectionnée.

$K_s B$ peut être calculé fonction des paramètres pressiométriques E_m et α .

- Pour $B \leq B_0 = 0,6 \text{ m}$: $\frac{1}{K_s B} = \frac{1}{E_M} \frac{4(2,65)^\alpha + 3\alpha}{18}$
- Pour $B \geq B_0 = 0,6 \text{ m}$: $\frac{1}{K_s B} = \frac{2}{9E_M} \frac{B_0}{B} \left(\frac{B}{B_0} 2,65 \right)^\alpha + \frac{\alpha}{6E_M}$

qs clous	<input type="text" value="160"/>	kPa	<input type="button" value="Assistant QS"/>
p _l	<input type="text" value="4000"/>	kPa	
K _s B	<input type="text" value="186000"/>	kPa	

Figure 60 : boîte de dialogue Caractéristiques des sols : p_l et $K_s B$

- **Pondérations spécifiques** : ces pondérations spécifiques qui peuvent être activées par une case à cocher et définies pour chaque couche (Figure 61) remplacent au

moment du calcul, pour chaque couche où elles ont été définies, le système de coefficients partiels choisi dans les situations.

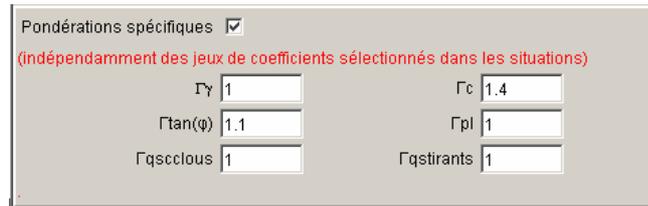


Figure 61 : boîte de dialogue *Caractéristiques des sols* : zone "Pondérations spécifiques"

Cette option est à utiliser lorsqu'on souhaite appliquer des jeux de coefficients partiels différents en fonction des couches de sol.

En particulier, elle est utilisée par défaut lors de la relecture de fichiers Talren 97 (.tal) : il était possible dans Talren 97 de définir des pondérations différentes pour chaque couche de sol, et l'utilisation systématique des pondérations spécifiques pour chaque couche garantit donc une relecture conforme des fichiers .tal (chapitre 7.1.1.5).

IMPORTANT : si les pondérations spécifiques sont activées :

- le coefficient de pondération sur le poids volumique Γ_γ des pondérations spécifiques sera appliqué pour la couche que l'action du poids soit indiquée comme favorable ou défavorable ;
- de la même façon, le coefficient de sécurité sur la cohésion Γ_c des pondérations spécifiques sera appliqué pour la couche que la cohésion soit effective ou non drainée ;
- enfin, les coefficients de sécurité $\Gamma_{qscclous}$ et $\Gamma_{qstirants}$ des pondérations spécifiques seront appliqués le cas échéant sur la résistance à la traction du scellement des clous (Rsc) ou des tirants (RQS) que celles-ci soient indiquées comme issues d'abaques ou d'essais (voir chapitres 4.5.3.1 et 4.5.3.2).

Lorsqu'une ou plusieurs couches ont été créées par la boîte de dialogue et apparaissent dans la liste à gauche, leur attribution à des zones de sol fermées peut se faire par "drag & drop" : cliquer sur la couche voulue dans la liste avec le bouton gauche de la souris, puis sans relâcher le bouton, déplacer la souris sur la zone de sol voulue, et enfin relâcher le bouton gauche de la souris : la zone de sol sur laquelle est placée la souris est alors affectée de la couche sélectionnée, et apparaît dans la même couleur.

Il est également possible d'affecter les couches de sol aux zones fermées après avoir refermé la boîte de dialogue de définition des caractéristiques de sol : en mode "Sélection", cliquer avec le bouton droit de la souris sur une zone de sol fermée, puis choisir "Editer les données" dans le menu contextuel qui apparaît. La fenêtre de la Figure 62 apparaît alors, et il est possible de sélectionner la couche à affecter à la zone de sol. Talren 4 propose la liste des couches de sol disponibles.



Figure 62 : propriétés d'une zone de sol fermée : choix d'un jeu de caractéristiques de sol

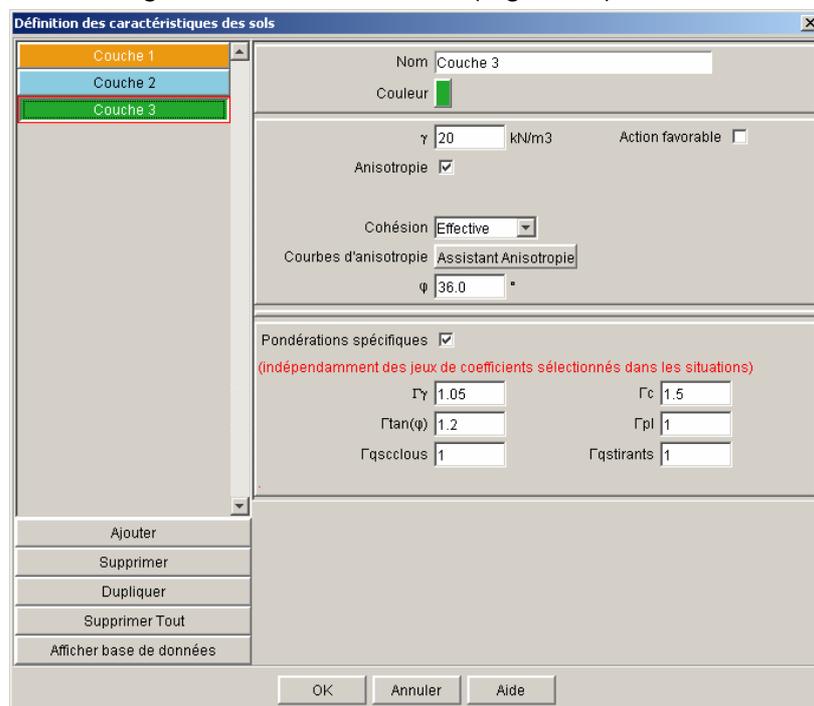
IMPORTANT

Le jeu de caractéristiques "Substratum" qui apparaît dans la liste est créé automatiquement pour chaque projet, et s'il est attribué à certaines zones de sol au moment du calcul, Talren 4 considèrera automatiquement que le passage des surfaces de rupture dans ces zones de sol est refusé.

Ce jeu de caractéristiques "Substratum" peut être attribué (il apparaît donc dans la liste), mais ne peut pas être modifié (dans tous les cas, les surfaces de rupture ne peuvent pas traverser ce sol, et il n'y a donc pas besoin de caractéristiques). C'est le jeu de caractéristiques attribué par défaut à toute zone de sol fermée (voir chapitre 4.3.1.1)

Cas particulier 1 : anisotropie de cohésion

Pour définir une anisotropie de cohésion, il faut cocher la case "anisotropie". Les cases de saisie de la boîte de dialogue sont alors modifiées (Figure 63).



Pondérations spécifiques	
$\Gamma\gamma$	1.05
Γc	1.5
$\Gamma \tan(\varphi)$	1.2
Γpl	1
$\Gamma qsccloous$	1
$\Gamma qstirants$	1

Figure 63 : boîte de dialogue Caractéristiques des sols : choix d'une anisotropie de cohésion

Le type de cohésion est encore demandé, mais un nouveau bouton est apparu en remplacement des cases de saisie de la cohésion : "Assistant anisotropie".

Cliquer sur ce bouton : une nouvelle fenêtre spécifique s'ouvre alors (Figure 64).

Il s'agit de compléter les 8 lignes proposées. La première colonne correspond aux angles par rapport à l'horizontale ($^{\circ}$), comptés positivement dans le sens trigonométrique, et la deuxième à la valeur de cohésion pour chaque angle.

Les lignes du tableau sont automatiquement ordonnées par ordre croissant des valeurs de la première colonne.

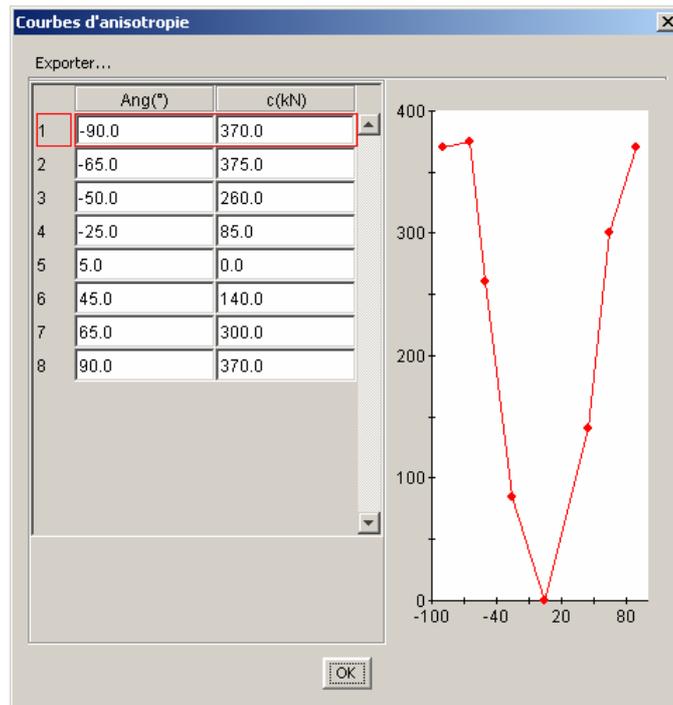
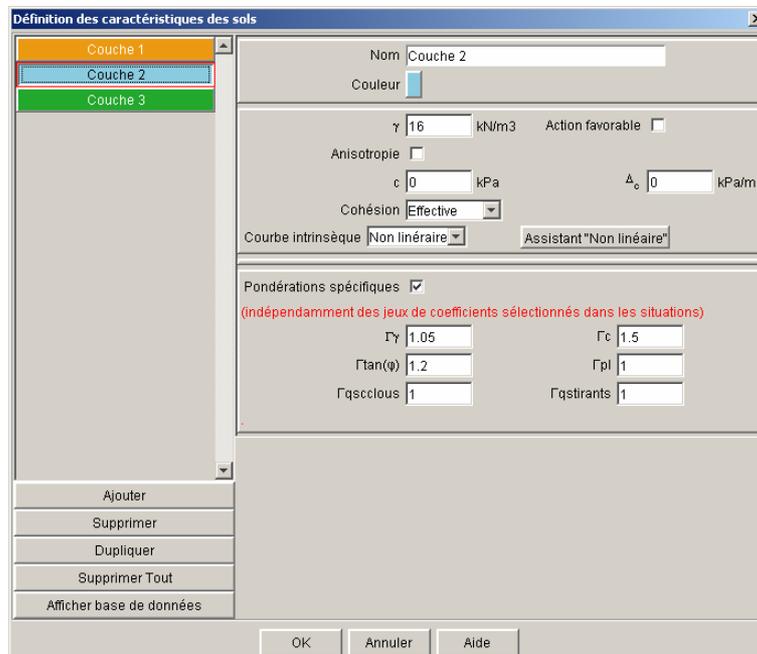


Figure 64 : boîte de dialogue Caractéristiques des sols :
 définition d'une courbe d'anisotropie

Cas particulier 2 : courbe intrinsèque non linéaire

Pour définir une courbe intrinsèque non linéaire, il faut activer le choix "Non linéaire" pour la courbe intrinsèque. Les cases de saisie de la boîte de dialogue sont alors modifiées (Figure 65).



Nom: Couche 2
 Couleur: [blue box]

γ : 16 kN/m³ Action favorable:

Anisotropie:

c: 0 kPa Δ_c : 0 kPa/m

Cohésion: Effective

Courbe intrinsèque: Non linéaire Assistant "Non linéaire"

Pondérations spécifiques:

(indépendamment des jeux de coefficients sélectionnés dans les situations)

Γ_γ : 1.05 Γ_c : 1.5
 $\Gamma_{\tan(\varphi)}$: 1.2 Γ_{pl} : 1
 $\Gamma_{qscclos}$: 1 $\Gamma_{qstirants}$: 1

Ajouter
 Supprimer
 Dupliquer
 Supprimer Tout
 Afficher base de données

OK Annuler Aide

Figure 65 : boîte de dialogue Caractéristiques des sols :
 choix d'une courbe intrinsèque non linéaire

Un nouveau bouton apparaît en remplacement de la case de saisie de l'angle de frottement : "Assistant non linéaire". Cliquer sur ce bouton : une nouvelle fenêtre spécifique s'ouvre alors (Figure 66).

Il s'agit de compléter entre 2 et 5 lignes du tableau proposé (le bouton "Ajouter" est visible tant que le tableau comporte moins de 5 lignes). Chaque ligne correspond à un couple (σ , τ) de la courbe intrinsèque.

Les lignes du tableau sont automatiquement ordonnées par ordre croissant des valeurs de la première colonne.

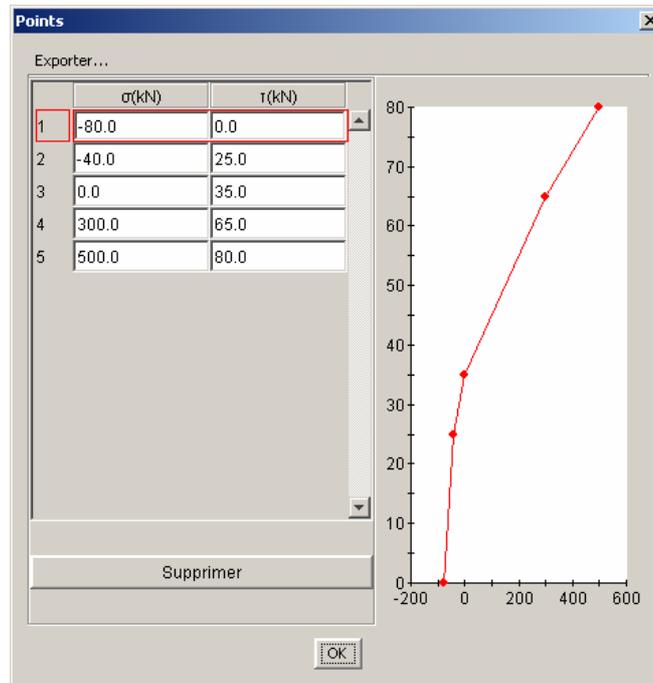


Figure 66 : boîte de dialogue Caractéristiques des sols : définition d'une courbe intrinsèque non linéaire

4.7. ASSISTANTS ET BASES DE DONNEES

Ces différents assistants, comme cela est indiqué dans les sous-chapitres qui suivent, font appel à et/ou permettent de stocker des jeux de paramètres prédéfinis.

4.7.1. Coefficient $q_{s\text{clous}}$ pour les clous

L'assistant $q_{s\text{clous}}$ permet de déterminer les valeurs de frottement latéral unitaire ($q_{s\text{clous}}$) pour une couche donnée en fonction de certaines caractéristiques de sol. Ce coefficient $q_{s\text{clous}}$ caractérise le frottement sol/clou.

Le coefficient $q_{s\text{clous}}$ doit être défini pour les couches traversées par un ou plusieurs clous.

Cet assistant est accessible par un bouton depuis la fenêtre de définition des jeux de caractéristiques de sol (à côté de la donnée "qs clous").



Cet assistant est fourni complété et l'utilisateur ne peut pas y ajouter de nouvelles valeurs. Les valeurs fournies sont celles proposées dans les recommandations Clouterre (en fonction de la pression limite p_l mesurée au pressiomètre Ménard). Elles sont proposées sous forme de courbes (Figure 67).

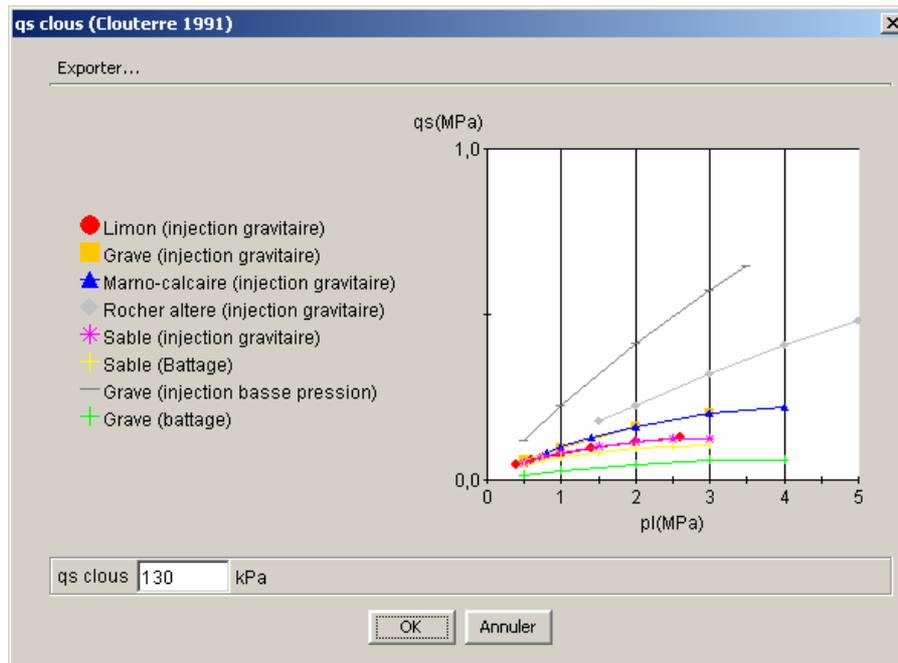


Figure 67 : courbes q_s en fonction de p_l
 (extrait des recommandations Clouterre 1991)

L'utilisateur peut cliquer sur une courbe, et le logiciel affiche alors la valeur de q_s correspondante.

- Si l'utilisateur valide la valeur affichée (par le bouton "OK"), cette valeur est convertie dans le système d'unités courant, et reportée dans la valeur de $q_{s\text{clous}}$ du jeu de caractéristiques courant.
- Si l'utilisateur ne valide pas la valeur affichée (clic sur le bouton "Annuler"), la valeur choisie n'est pas prise en compte dans le jeu de caractéristiques courant.

L'utilisation de l'assistant n'est pas obligatoire : l'utilisateur peut saisir les valeurs de q_s manuellement s'il le souhaite.

4.7.2. Base de données des jeux de coefficients partiel de pondération/sécurité

4.7.2.1. Principes

Cet assistant permet de définir et d'enregistrer des jeux de coefficients partiels de sécurité/pondération.

Ces pondérations partielles sont des pondérations appliquées sur certains paramètres, et sont imposées ou proposées par certaines normes et recommandations.

Cet assistant est fourni avec plusieurs jeux de pondérations prédéfinis (Figure 68), et l'utilisateur peut le compléter au fur et à mesure de ses besoins ou de l'évolution des normes. Les jeux prédéfinis sont ceux proposés dans les recommandations Clouterre, et les normes françaises XP P 94-240 et XP P 94-220-0, ainsi qu'un jeu "traditionnel".

A chaque norme ou recommandation correspondent plusieurs jeux de pondérations partielles : combinaison fondamentale ou accidentelle, ouvrage courant ou sensible, situation provisoire ou définitive. Ces distinctions figurent dans le libellé de chaque jeu de pondérations défini.

Pour davantage de détails sur les jeux prédéfinis, l'utilisateur pourra se reporter au chapitre 6 de la notice technique (partie C du présent manuel).

Nom
Clouterre fondamental/courant
Clouterre fondamental/sensible
Clouterre accidentel/courant
Clouterre accidentel/sensible
XP P 94-240 fondamental 1-2a
XP P 94-240 fondamental 2b
XP P 94-240 accidentel 1-2a
XP P 94-240 accidentel 2b
XP P 94-220 fondamental/courant
XP P 94-220 fondamental/sensible
XP P 94-220 accidentel/courant
XP P 94-220 accidentel/sensible
Traditionnel/Sit. provisoire
Traditionnel/Sit. définitive

Figure 68 : liste des jeux prédéfinis de coefficients partiels de pondération/sécurité

4.7.2.2. Manipulation des jeux de coefficients partiels de pondération/sécurité

La base de données "Coefficients de pondérations partielles" est accessible à plusieurs stades du projet. De façon générale, en mode données, il est possible de sélectionner/modifier/compléter/ajouter des jeux de coefficients partiels, alors qu'en mode phasage/calculs, il n'est possible que de les sélectionner ou les visualiser (aucune modification ou ajout ne sont autorisés) :

- depuis la fenêtre de description générale du projet (voir aussi le chapitre 4.2). L'utilisateur choisit le jeu de pondérations partielles qui sera utilisé par défaut dans les calculs, parmi la liste des jeux de pondérations partielles définis dans la base de données locale (celle-ci est vide par défaut lors de la création d'un nouveau fichier).



Un bouton permet à l'utilisateur s'il le souhaite d'activer l'assistant (dans une fenêtre complémentaire, Figure 69).

La liste affichée à droite correspond à la base de données "générale" partagée entre tous les projets. La liste affichée à gauche correspond à la base de données "locale", et contient les jeux de pondérations utilisés pour le projet actuel. Il est possible de transférer des jeux de pondérations d'une base dans l'autre, dans les 2 sens, à condition qu'aucun jeu du même nom n'existe déjà dans la liste "destination".

Par exemple, sur la Figure 69, pour transférer un jeu de coefficients de la base de données globale vers la base de données locale, sélectionner le jeu de pondérations voulu dans la liste globale à droite (1) et cliquer sur le bouton "Transférer vers le projet" (2). Le dernier jeu transféré est sélectionné par défaut (encadré en rouge dans la liste à gauche). Compléter si nécessaire le jeu de pondérations choisi (3) (s'il comporte des valeurs non définies). Puis valider par "OK" (4).

D'autre part, des boutons [Ajouter], [Supprimer], et [Dupliquer] permettent soit d'ajouter un nouveau jeu de coefficients partiels, soit de supprimer le jeu sélectionné, soit de dupliquer le jeu sélectionné (création d'un nouveau jeu avec les mêmes valeurs), tout ceci dans la base données locale uniquement. Enfin, un dernier bouton, [Masquer base de données], permet de cacher la partie droite de l'écran (la base de données globale).

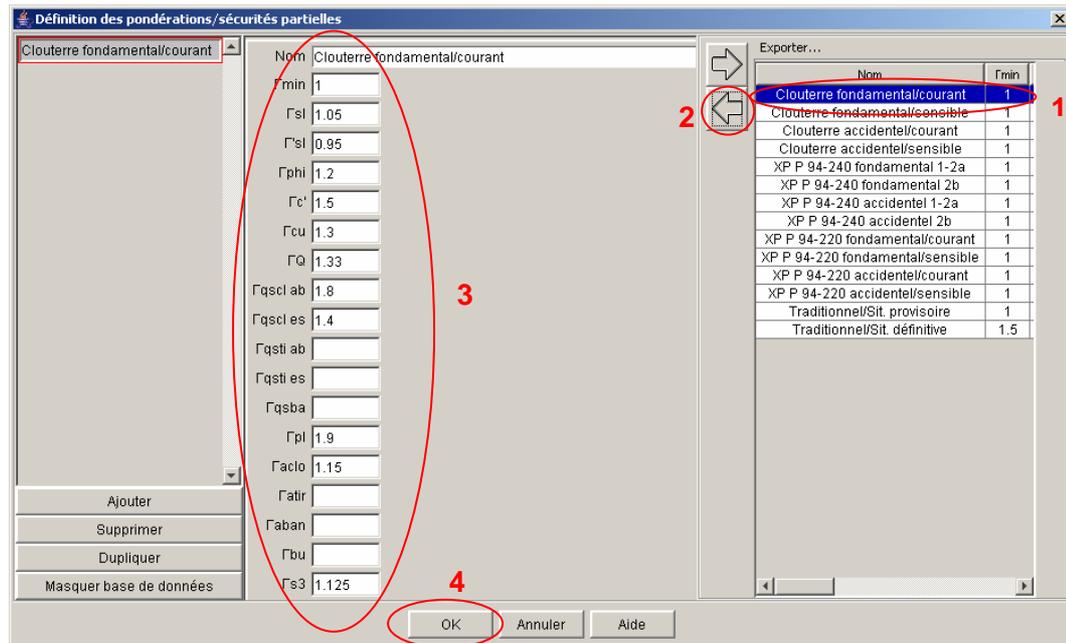


Figure 69 : assistant pondérations/sécurités partielles

IMPORTANT : dans l'écran ci-dessus, les coefficients de sécurité partiels relatifs aux tirants, bandes et boutons ne sont pas complétés, car ces valeurs ne sont pas définies dans le jeu prédéfini sélectionné (qui correspond aux recommandations Clouterre). Les autres jeux de coefficients partiels sont également incomplets (seules les valeurs définies dans les différentes normes et recommandations sont complétées). Pour pouvoir valider l'écran, l'utilisateur doit compléter chaque jeu utilisé. Les jeux ainsi complétés peuvent d'ailleurs être transférés à leur tour (après avoir changé leur nom) vers la base de données globale, pour pouvoir être ensuite réutilisés ultérieurement dans d'autres projets.

Avant de quitter l'assistant pour revenir à l'écran de description générale du projet, il faut cliquer dans la liste de gauche sur le jeu que l'on veut choisir comme jeu de pondérations partielles par défaut du projet pour le sélectionner, puis fermer la boîte de dialogue par "OK".

- par l'option "Jeux de sécurités/pondérations partielles" du menu "Options" : cette option active directement l'assistant, et permet comme ci-dessus de visualiser les jeux de pondération prédéfinis, et de définir le cas échéant de nouveau(x) jeu(x) de pondérations (si la fenêtre est activée en mode "données" uniquement).
- depuis la fenêtre de propriétés de chaque situation de calcul (voir aussi le chapitre 5.2.5). L'utilisateur choisit le jeu de pondérations partielles qui sera utilisé pour le calcul de la situation courante (s'il est différent du jeu sélectionné par défaut), parmi la liste des jeux de pondérations partielles prédéfinis. Comme ci-dessus, un bouton permet à l'utilisateur d'activer l'assistant : il peut alors visualiser les jeux de pondération prédéfinis, mais ne peut pas définir cette fois de nouveau(x) jeu(x) de pondérations (ce n'est possible qu'en mode "données"). Avant de quitter l'assistant pour revenir aux propriétés de la situation courante, sélectionner le jeu voulu dans la liste de gauche : ce jeu sera alors défini comme jeu de coefficients partiels de sécurité/pondération pour la situation courante.

4.7.2.3. Détail des coefficients partiels à définir

Chaque jeu de coefficients partiels doit contenir les valeurs suivantes :

- Γ_{min} : il s'agit du coefficient de sécurité minimum à obtenir pour conclure à la stabilité de l'ouvrage (cette valeur est demandée à titre de rappel, elle n'est pas utilisée dans les calculs) ;
- Γ_{s1} : coefficient de pondération sur le poids volumique des sols, dans le cas où celui-ci est considéré comme défavorable (voir chapitre 4.6) ;
- Γ'_{s1} : coefficient de pondération sur le poids volumique des sols, dans le cas où celui-ci est considéré comme favorable (voir chapitre 4.6) ;
- Γ_{phi} : coefficient de sécurité appliqué sur $\tan(\phi)$;
- $\Gamma_{c'}$: coefficient de sécurité appliqué sur la cohésion effective (voir chapitre 4.6) ;
- Γ_{cu} : coefficient de sécurité appliqué sur la cohésion non drainée (voir chapitre 4.6) ;
- Γ_Q : coefficient de pondération appliqué sur les surcharges ;
- Γ_{qsclab} : coefficient de sécurité appliqué sur les valeurs de q_{sclous} issues d'abaques (ou directement sur la valeur de la résistance à la traction du scellement des clous dans les cas où cette valeur R_{sc} est fournie directement, voir chapitre 4.5.3.1) ;
- $\Gamma_{qscl es}$: coefficient de sécurité appliqué sur les valeurs de q_{sclous} issues d'essais (ou directement sur la valeur de la résistance à la traction du scellement des clous dans les cas où cette valeur R_{sc} est fournie directement, voir chapitre 4.5.3.1) ;
- Γ_{qstiab} : coefficient de sécurité appliqué sur les valeurs de $q_{stirants}$ issues d'abaques (ou directement sur la valeur de la résistance à la traction du scellement des tirants dans les cas où cette valeur R_{QS} est fournie directement, voir chapitre 4.5.3.2) ;
- $\Gamma_{qsti es}$: coefficient de sécurité appliqué sur les valeurs de $q_{stirants}$ issues d'essais (ou directement sur la valeur de la résistance à la traction du scellement des tirants dans les cas où cette valeur R_{QS} est fournie directement, voir chapitre 4.5.3.2) ;
- Γ_{qsba} : coefficient de sécurité appliqué sur les valeurs de frottement sol/bande μ_0^* et μ_1^* ;
- Γ_{pl} : coefficient de sécurité appliqué sur les valeurs de pl ;
- Γ_{aclou} : coefficient de sécurité appliqué sur la résistance intrinsèque à la traction des clous ;
- Γ_{atir} : coefficient de sécurité appliqué sur la résistance intrinsèque à la traction des tirants ;
- Γ_{aban} : coefficient de sécurité appliqué sur la résistance intrinsèque à la traction des bandes ;
- Γ_{bu} : coefficient de sécurité appliqué sur la résistance intrinsèque à la compression des butons ;
- Γ_{s3} : coefficient de méthode.

Voir aussi la notice technique (chapitre C du présent manuel), paragraphe 6, pour des informations complémentaires sur la prise en compte de la sécurité dans Talren 4.

4.7.3. Base de données de caractéristiques de sols

Cet assistant permet de sélectionner des jeux de caractéristiques de sol prédéfinis et de les importer dans le projet courant.

Cet assistant est fourni "vide". L'utilisateur peut le compléter au fur et à mesure de ses besoins, pour pouvoir "partager" des jeux de caractéristiques entre plusieurs projets Talren (mais sur le même poste).

Cet assistant est accessible :

- depuis la fenêtre de définition des jeux de caractéristiques de sol (voir aussi le chapitre 4.6), en cliquant sur le bouton "Afficher base de données" (remplacé alors par le bouton "Masquer la base de données") : une nouvelle liste apparaît alors à droite de la fenêtre (Figure 70). Il s'agit de la base de données "générale" des caractéristiques de sols, partagée entre tous les projets.

La liste affichée à gauche correspond en fait à la base de données "locale", et contient les jeux de caractéristiques de sol utilisés pour le projet actuel.

Il est possible de transférer des jeux de caractéristiques de sol d'une base dans l'autre, dans les 2 sens, à condition qu'aucun jeu du même nom n'existe déjà dans la liste "destination".

Par exemple, pour transférer un jeu de caractéristiques de sols de la base de données globale vers la base de données locale, sélectionner le jeu de caractéristiques voulu dans la liste globale à droite (1) et cliquer sur le bouton "Transférer vers le projet" (2). Le jeu de caractéristiques est alors ajouté à la liste de gauche, et peut être modifié, validé, etc (attention : la couleur de la couche est en général modifiée).

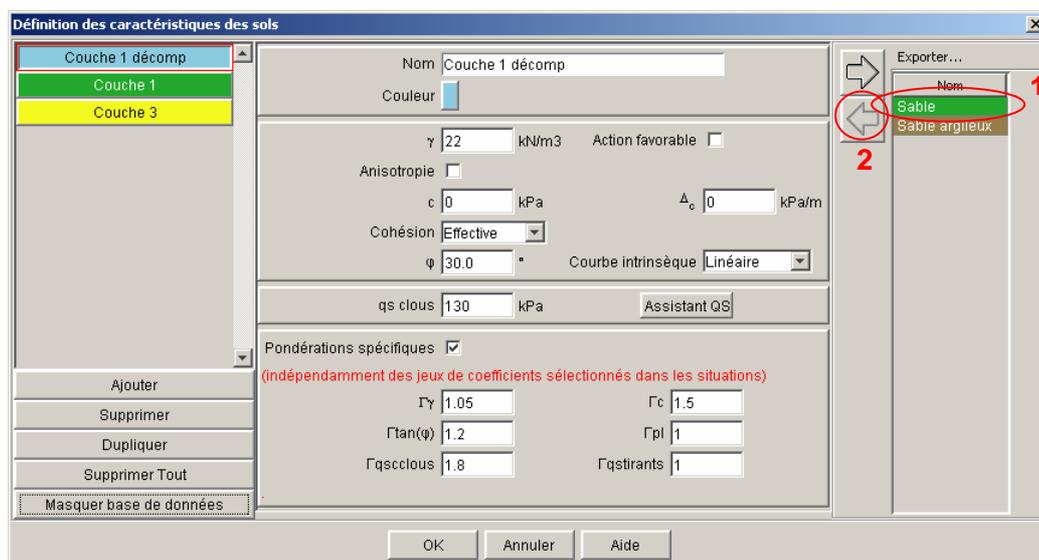
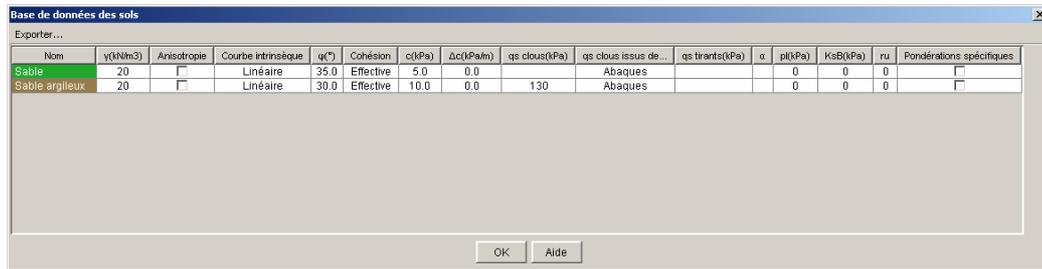


Figure 70 : accès à la base de données des sols depuis la boîte de dialogue des caractéristiques des sols

- par l'option "Base de données de sols" du menu "Options": cette option active directement l'assistant dans une fenêtre indépendante (Figure 71), et permet de visualiser (uniquement) les jeux de caractéristiques existant dans la base de données globale.



Nom	γ (kNm ³)	Anisotropie	Courbe intrinsèque	q_c (*)	Cohésion	c (kPa)	Δc (kPa/m)	q_s clous(kPa)	q_s clous issus de...	q_s tirants(kPa)	α	p_t (kPa)	$K_s B$ (kPa)	ν_u	Pondérations spécifiques
Sable	20	<input type="checkbox"/>	Linéaire	35.0	Effective	5.0	0.0		Abaques			0	0	0	<input type="checkbox"/>
Sable argileux	20	<input type="checkbox"/>	Linéaire	30.0	Effective	10.0	0.0	130	Abaques			0	0	0	<input type="checkbox"/>

Figure 71 : base de données des caractéristiques des sols

4.7.4. Base de données de renforcements

Cet assistant permet de sélectionner des renforcements prédéfinis et de les importer dans le projet courant.

Cet assistant est fourni "vide". L'utilisateur peut le compléter au fur et à mesure de ses besoins, pour pouvoir "partager" des renforcements types entre plusieurs projets Talren (mais sur le même poste).

Cet assistant est accessible :

- depuis la fenêtre de définition des caractéristiques des renforcements (chapitre 4.5.3): en cliquant sur le bouton "Afficher base de données" (remplacé alors par le bouton "Masquer la base de données") : une nouvelle liste apparaît alors à droite de la fenêtre (Figure 72). Il s'agit de la base de données "générale" des renforcements, partagée entre tous les projets.

La liste affichée à gauche correspond en fait à la base de données "locale", et contient les renforcements utilisés pour le projet actuel.

Il est possible de transférer des renforcements d'une base dans l'autre, dans les 2 sens, à condition qu'aucun jeu du même nom n'existe déjà dans la liste "destination".

Par exemple, pour transférer un renforcement de la base de données globale vers la base de données locale, sélectionner le renforcement voulu dans la liste globale à droite (1) et cliquer sur le bouton "Transférer vers le projet" (2). Le renforcement est alors ajouté à la liste de gauche, et peut être modifié, validé, etc.

Nota :

- seules les caractéristiques intrinsèques de chaque renforcement sont stockées dans la base de données générale (les caractéristiques géométriques, par exemple, ne sont pas stockées dans la base de données générale).
- la base de données des renforcements est propre à chaque type de renforcements (il existe une base de données pour les clous, une autre pour les tirants, etc), mais elle s'active de la même façon pour tous les types de renforcements.

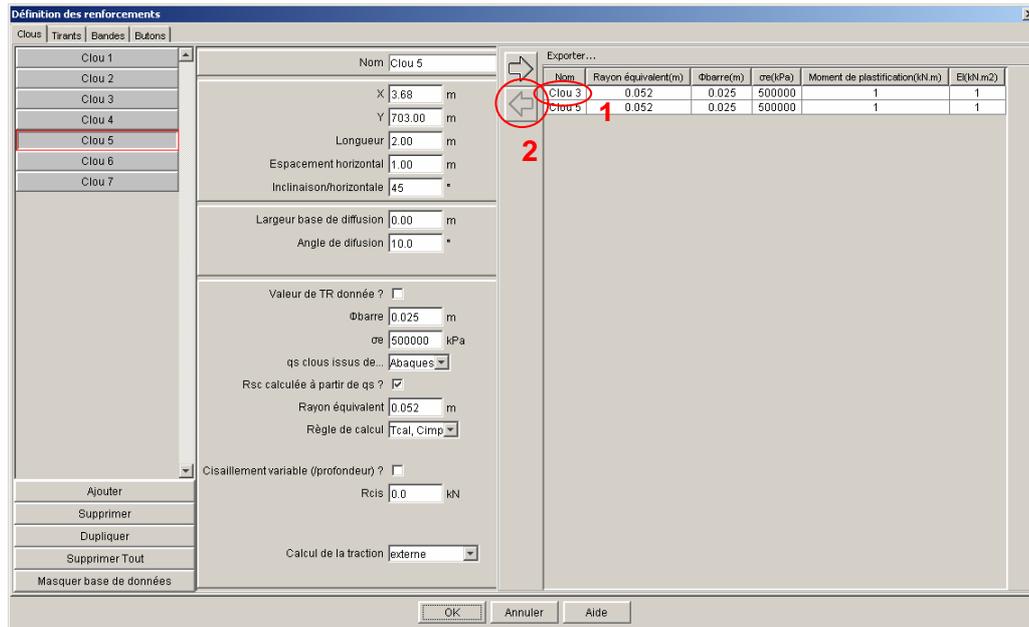


Figure 72 : accès à la base de données des renforcements depuis la boîte de dialogue des caractéristiques des renforcements

- par l'option "Base de données de renforcements" du menu "Options" : cette option active directement l'assistant dans une fenêtre indépendante (Figure 73), et permet de visualiser (uniquement) les jeux de caractéristiques existant dans la base de données globale.

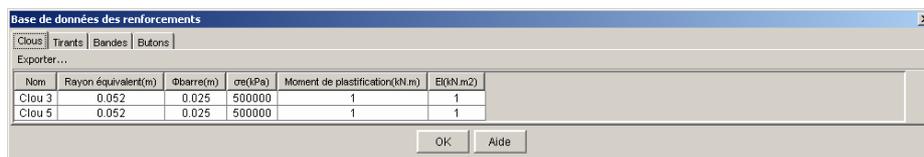


Figure 73 : base de données des renforcements

5. LE MODE "PHASAGE/CALCULS"

Voir aussi le chapitre 2.1.2 pour une introduction générale au principe du phasage.

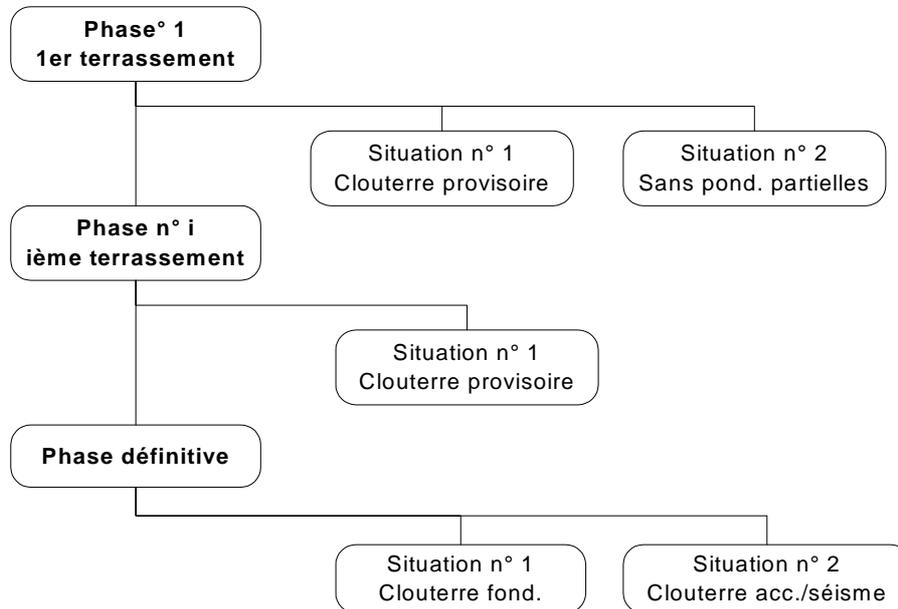


Figure 74 : rappel du principe de gestion des phases et situations.

Rappel important

Un calcul portera sur une situation de calcul d'une phase d'exécution.

Les calculs pour chaque situation de chaque phase sont indépendants des calculs des autres situations et autres phases. Par exemple, le résultat du calcul pour la situation m de la phase n ne dépend ni des résultats de la phase n-1 ni des résultats de la situation m-1 ni d'aucun autre résultat.

Il faudra donc lancer autant de calculs pour un fichier projet que de situations définies pour toutes les phases du fichier projet. D'autre part, il faut définir au moins une phase et une situation pour pouvoir effectuer un calcul.

5.1. Les phases

La gestion des phases d'exécution permet de définir dans un même fichier projet les différentes phases du projet pour lesquelles on veut vérifier la stabilité. Une phase d'exécution correspond à une coupe du projet à étudier.

Les modifications d'une phase à l'autre correspondent à une évolution physique réelle sur le chantier.

Les phases sont numérotées et les numéros définissent l'ordre d'enchaînement des phases.

Chaque phase est définie de façon incrémentale par rapport à la phase précédente (ou par rapport à l'état initial du projet pour la première phase), c'est-à-dire qu'on définit pour la phase n uniquement ce qui a été modifié par rapport à la phase n-1 : modification du TN, activation d'un niveau de clous, activation d'une surcharge, etc.

La plupart des actions possibles relatives aux phases sont accessibles par le menu contextuel correspondant (clic droit sur le libellé d'une phase).

5.1.1. Principes

Après la définition de l'état initial du projet, lors de l'accès à la définition du phasage, la première phase est automatiquement générée à l'identique de l'état initial (il faut définir au moins une phase pour pouvoir réaliser un calcul) : il n'est donc pas nécessaire d'effectuer un ajout pour créer la première phase.

Selon ses besoins, l'utilisateur peut alors :

- se contenter de définir cette seule phase, qui correspond par exemple à la phase définitive du projet.
- définir plusieurs phases successives : les numéros des phases sont définis automatiquement par le logiciel lors de la création de chaque phase.

Le Tableau 2 donne un exemple d'enchaînement de phases et de manipulation des données correspondantes, pour un projet comportant 4 phases.

Phase n°	Définitions associées à cette phase	Données prises en compte pour l'affichage et le calcul de cette phase
	Données du projet	TN initial Clous n° 1, 2 et 3 Surcharge n° 1 (pas de calcul possible)
1	TN 1 (désactivation d'une zone de sol = terrassement) Conditions hydrauliques phase 1 Activation du clou n° 1 Activation de la surcharge n° 1	TN 1 Conditions hydrauliques 1 Clou n° 1 Surcharge n° 1
2	TN 2 (désactivation d'une zone de sol supplémentaire = terrassement) Conditions hydrauliques phase 2 (*) Activation du clou n° 2	TN 2 Conditions hydrauliques 2 Clous n° 1 et 2 Surcharge n° 1
3	TN 3 (désactivation d'une zone de sol supplémentaire = terrassement) Conditions hydrauliques phase 3 (*) Activation du clou n° 3 Désactivation de la surcharge n° 1	TN 3 Conditions hydrauliques 3 Clous n° 1, 2 et 3
4	TN 4 (désactivation d'une zone de sol supplémentaire = terrassement) Conditions hydrauliques phase 4 (*) Désactivation du clou n° 1	TN 4 Conditions hydrauliques 4 Clous n° 2 et 3

(*) Les conditions hydrauliques pour l'ensemble des phases peuvent être identiques ou non.

Tableau 2 : exemple d'enchaînement de phases dans un projet

5.1.2. Ajout d'une phase

L'option "Ajouter une phase" du menu "Phases et situations" permet de créer une nouvelle phase qui vient se placer en dernière position (quelle que soit la phase sélectionnée au moment de l'ajout). Cette opération est également possible par un clic droit sur une phase existante, puis le choix "Ajouter une phase" dans le menu contextuel qui apparaît.

Lors de l'ajout d'une nouvelle phase autre que la première phase, celle-ci est générée à l'identique de la phase immédiatement précédente. L'utilisateur peut ensuite définir les

modifications et/ou ajouts par rapport à cette phase précédente (voir aussi le chapitre 0 pour la définition/modification des propriétés d'une phase) :

- Modification du TN (terrassement, remblaiement) : activation ou désactivation de zones de sol (chapitre 5.1.4.1) ;
- Attribution des jeux de caractéristiques de sol (substitution ou amélioration de sol par exemple) : les jeux de caractéristiques de sol attribués à chaque zone de sol peuvent être modifiés en cours de phasage (pour simuler par exemple une amélioration de sol). Mais il faut que tous les jeux de caractéristiques nécessaires aient été définis en mode "Données" (chapitre 5.1.4.2) ;
- Activation ou désactivation de surcharges : surcharges réparties, surcharges linéiques ou moments additionnels (chapitre 0). La désactivation ne peut évidemment concerner que des surcharges activées dans les éventuelles phases précédentes ;
- Activation ou désactivation de renforcements : clous, tirants, bandes ou butons (chapitre 5.1.4.4). La désactivation ne peut évidemment concerner que des renforcements activés dans les éventuelles phases précédentes.
- Modification des conditions hydrauliques (chapitre 5.1.4.5) ;

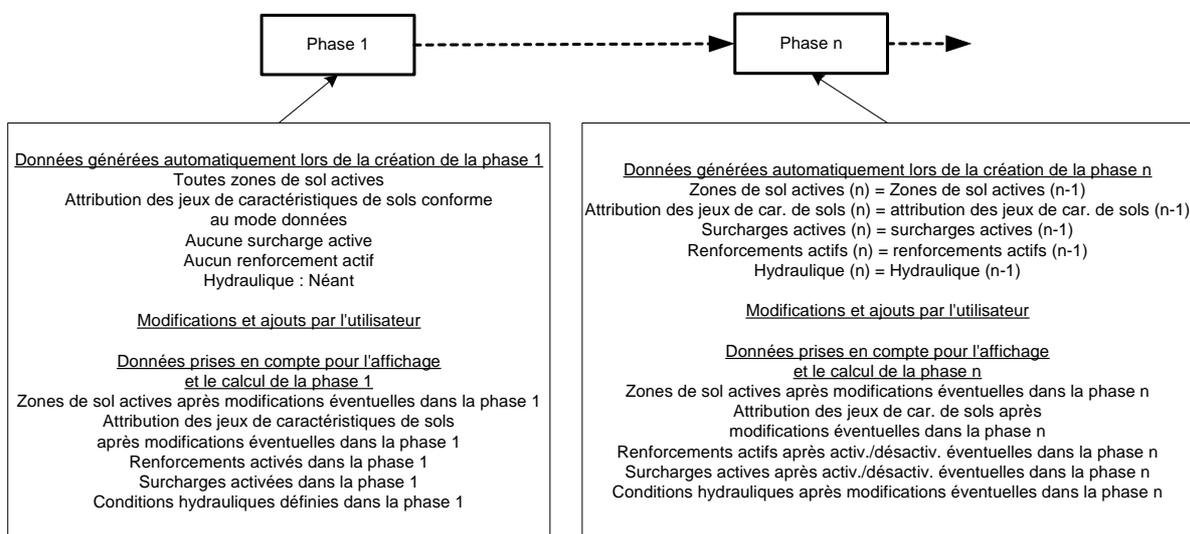


Figure 75 : définition des phases successives

La Figure 75 met en évidence une différence de traitement entre les différents éléments définissant une phase :

- Les conditions hydrauliques sont définies et stockées indépendamment pour chaque phase, même si elles sont identiques à celles de la phase précédente (c'est le cas par défaut) ;
- L'attribution des jeux de caractéristiques de sol est définie et stockée indépendamment pour chaque phase, même si elle est identique à celle de la phase précédente (c'est le cas par défaut) ;
- Les autres éléments (zones de sol, surcharges, renforcements) sont simplement activés ou désactivés, mais leurs caractéristiques sont stockées dans les données générales.

Il est possible de changer le nom de la phase ajoutée, soit par le menu contextuel (clic droit sur le libellé de la phase), et le choix "Renommer", soit par un premier clic sur le libellé de la phase pour la sélectionner, puis un 2^{ème} clic pour modifier le libellé. Après changement du nom, le numéro de la phase sera ajouté automatiquement au nouveau nom.

5.1.3. Insertion d'une phase

L'option "Insérer une phase" du menu "Phases et situations" permet de créer une nouvelle phase qui vient se placer avant la phase sélectionnée au moment de l'insertion. Cette opération est également possible par un clic droit sur le libellé de la phase avant laquelle on souhaite insérer une nouvelle phase, puis le choix "Insérer une phase" dans le menu contextuel qui apparaît.

L'insertion d'une phase à la position n entraîne le décalage de toutes les phases à partir de la position n , et de toutes les données et actions attachées à ces phases : activation/désactivation des zones de sol, des surcharges et des renforcements, attribution des jeux de caractéristiques de sol, conditions hydrauliques.

La phase insérée à la position n est générée identique à la phase avant laquelle elle est insérée (celle qui devient $n+1$).

Le décalage des numéros des phases suivant la phase insérée et la numérotation de la phase insérée sont effectués automatiquement.

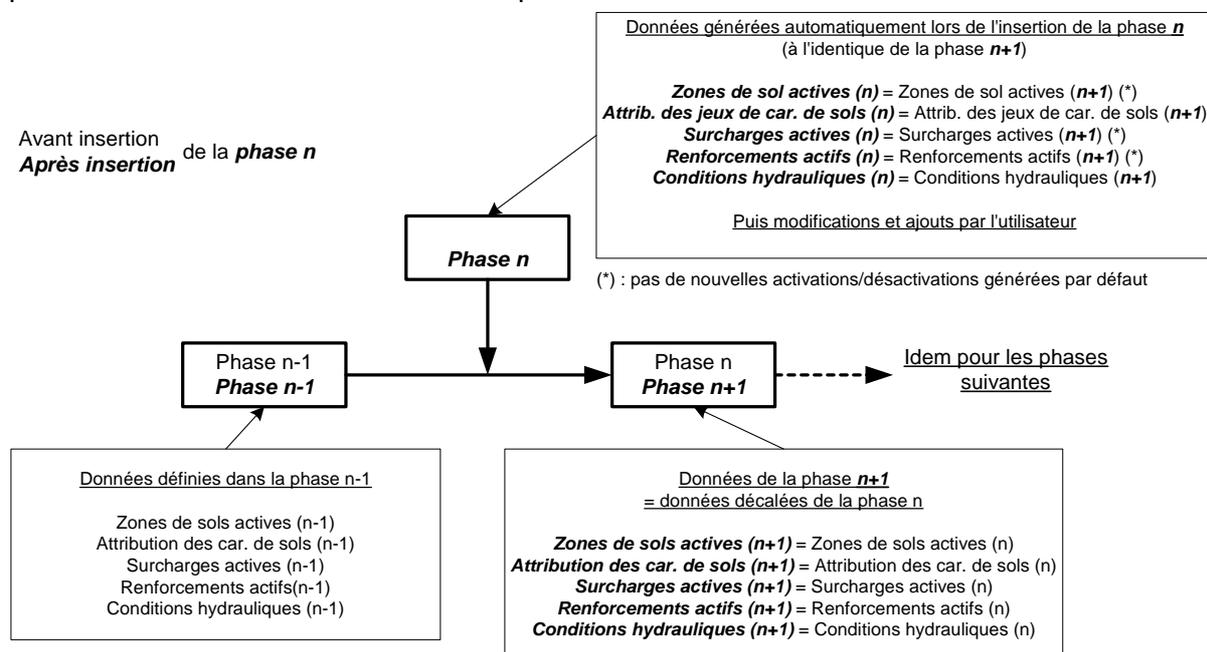


Figure 76 : insertion d'une phase à la position n

L'utilisateur peut ensuite définir des modifications et des ajouts à partir des données ainsi générées pour la nouvelle phase n (chapitre 0).

Il est également possible de changer le nom de la phase insérée, soit par le menu contextuel (clic droit sur le libellé de la phase), et le choix "Renommer", soit par un premier clic sur le libellé de la phase pour la sélectionner, puis un 2^{ème} clic pour modifier le libellé. Après changement du nom, le numéro de la phase sera ajouté automatiquement au nouveau nom.

5.1.4. Définition ou modification des propriétés d'une phase

Les propriétés relatives à une phase ainsi que la façon de les modifier sont indiquées dans les sous-chapitres suivants :

5.1.4.1. La géométrie du talus

Il est possible, dans chaque phase, d'activer et/ou de désactiver des zones de sol (fermées) du modèle. Toutes les zones de sol à utiliser doivent avoir été définies en mode "Données".

Pour activer/désactiver une zone de sol, l'utilisateur peut :

- Soit cliquer sur la zone de sol dont il veut changer l'état : cette zone de sol sera alternativement activée puis désactivée, etc.

- Soit cliquer avec le bouton droit de la souris dans la zone de sol dont il veut changer l'état, pour accéder au menu contextuel, puis choisir l'option de menu "Activer/Désactiver".

Les zones de sol désactivées apparaissent avec un fond blanc.

5.1.4.2. L'attribution des propriétés de sol

Il est possible, pour chaque phase, de modifier les jeux de caractéristiques de sols attribués aux zones de sol (pour simuler une substitution ou une amélioration de sol par exemple). Tous les jeux de caractéristiques à utiliser doivent avoir été définis en mode "Données".

Pour modifier la couche de sol correspondant à une zone de sol, l'utilisateur peut utiliser 2 méthodes :

- Soit ouvrir le tableau récapitulatif des couches de sol, par le menu "Affichage" puis l'option "Tableau récapitulatif des caractéristiques de sol". Il est alors possible d'effectuer un "drag & drop" d'un jeu de caractéristiques de sol vers la zone de sol voulue.
- Soit cliquer avec le bouton droit de la souris dans la zone de sol dont il veut changer les propriétés, pour accéder au menu contextuel, puis choisir l'option de menu "Editer les données" : l'utilisateur peut alors choisir une des couches disponibles dans la liste (Figure 77).



Figure 77 : modification de l'attribution d'une couche de sol par le menu contextuel

IMPORTANT

Le jeu de caractéristiques "Substratum" qui apparaît dans la liste est créé automatiquement pour chaque projet, et s'il est attribué à certaines zones de sol au moment du calcul, Talren 4 considèrera automatiquement que le passage des surfaces de rupture dans ces zones de sol est refusé.

Ce jeu de caractéristiques "Substratum" peut être attribué (il apparaît donc dans la liste), mais ne peut pas être modifié (dans tous les cas, les surfaces de rupture ne peuvent pas traverser ce sol, et il n'y a donc pas besoin de caractéristiques). C'est le jeu de caractéristiques attribué par défaut à toute zone de sol fermée (voir chapitre 4.3.1.1)

5.1.4.3. Les surcharges activées

Il est possible d'activer des surcharges définies en mode "Données", et/ou de désactiver des surcharges déjà activées dans les éventuelles phases précédentes.

Pour activer/désactiver une surcharge (répartie ou torseur), l'utilisateur peut :

- Soit cliquer sur la surcharge dont il veut changer l'état (au niveau de la ligne ou du point d'application de la surcharge) : cette surcharge sera alternativement activée puis désactivée, etc.
- Soit cliquer avec le bouton droit de la souris sur la surcharge dont il veut changer l'état (au niveau de la ligne ou du point d'application de la surcharge), pour accéder au menu contextuel, puis choisir l'option de menu "Activer/Désactiver".

Les surcharges désactivées apparaissent grisées. Les surcharges activées sont affichées en rouge.

5.1.4.4. Les renforcements activés

Il est possible d'activer des renforcements définis en mode "Données", et/ou de désactiver des renforcements déjà activés dans les éventuelles phases précédentes.

Pour activer/désactiver un renforcement (clou, tirant, bande ou buton), l'utilisateur peut :

- Soit cliquer sur le renforcement dont il veut changer l'état : ce renforcement sera alternativement activé puis désactivé, etc.
- Soit cliquer avec le bouton droit de la souris sur le renforcement dont il veut changer l'état, pour accéder au menu contextuel, puis choisir l'option de menu "Activer/Désactiver".

Les renforcements désactivés apparaissent grisés.

5.1.4.5. Les conditions hydrauliques

On accède à la définition des conditions hydrauliques par le menu "Phases et situations" puis l'option "Conditions hydrauliques pour la phase sélectionnée", soit par la même option

dans le menu contextuel (clic droit sur le libellé d'une phase), soit encore par le bouton  de la barre de boutons contextuelle. Une boîte de dialogue s'ouvre (Figure 78), et plusieurs types de définition sont possibles.

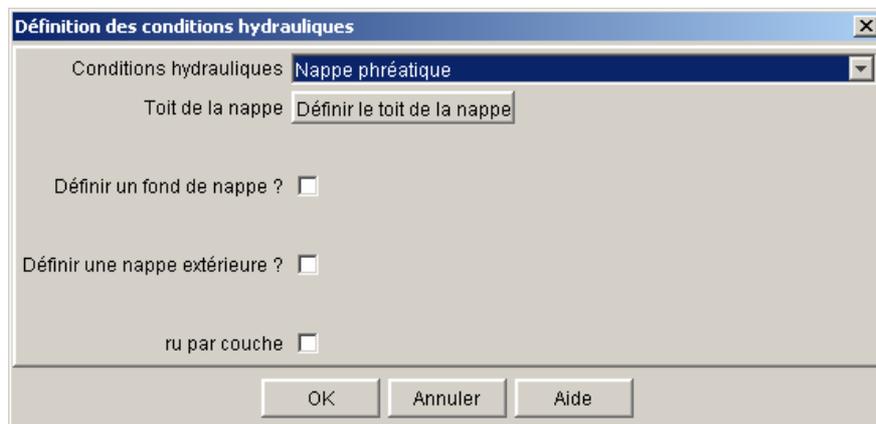


Figure 78 : définition d'une nappe phréatique

- Par nappe phréatique : il suffit de choisir l'option "Nappe phréatique" (Figure 78), puis de cliquer sur le bouton "Définir le toit de la nappe". Une nouvelle boîte de dialogue s'ouvre alors (Figure 79), et permet de saisir les points définissant la surface de la nappe.

Nappe phréatique

	X(m)	Y(m)	Ang(°)
1	-100.00	32.00	0
2	-15.00	12.00	0
3	-12.00	3.00	0
4	0.00	0.00	0

Ajouter

Supprimer

Supprimer Tout

Remarque: sélection sur le dessin possible

OK Annuler Aide

Figure 79 : définition des points formant le toit de la nappe phréatique

Cette fenêtre fonctionne de façon analogue à la boîte de dialogue "Géométrie", onglet "Points" (chapitre 4.3.2) : des boutons [Ajouter], [Supprimer] et [Supprimer tout] permettent soit d'ajouter un nouveau point, soit de supprimer le point sélectionné, soit encore de supprimer l'ensemble des points définis pour la nappe.

D'autre part, la mention "Sélection sur le dessin possible" signifie que si vous cliquez sur le dessin, un nouveau point correspondant à la position cliquée sera ajouté dans la liste des points de la nappe (il faudra ensuite compléter la donnée Ang pour les points créés par le dessin).

Le toit de la nappe phréatique est représenté par un trait bleu fin, avec des symboles classiques indiquant qu'il s'agit de la nappe (Figure 80).

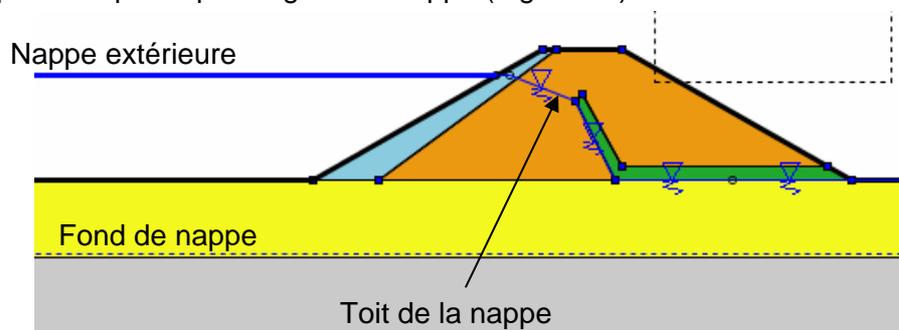


Figure 80 : exemple de représentation graphique de nappe phréatique

Les données affichées dans la boîte de dialogue du toit de la nappe phréatique sont les suivantes :

- Numéros des points (ceux-ci sont attribués automatiquement et ne sont pas modifiables) ;

- Coordonnées X (abscisse) et Y (cote) en m de tous les points décrivant le toit de la nappe phréatique ;
- Ang (°) : angle entre l'équipotentielle passant par le point et la verticale (positif en sens trigonométrique inverse).

IMPORTANT :

- La nappe doit toujours être définie de X_{\min} jusqu'à X_{\max} .
- Les points de la nappe sont automatiquement ordonnés par X croissant lors de la fermeture de la boîte de dialogue : si vous avez défini une nappe en "zigzag" (par saisie de points dans le tableau ou sur le dessin), elle sera donc automatiquement "lissée" à la validation de la boîte de dialogue. De la même façon, si vous rajoutez un point à une nappe existante, ce point sera raccordé dans un premier temps au dernier point défini, mais il sera bien "remis à sa place" après validation de la boîte de dialogue (Figure 81).

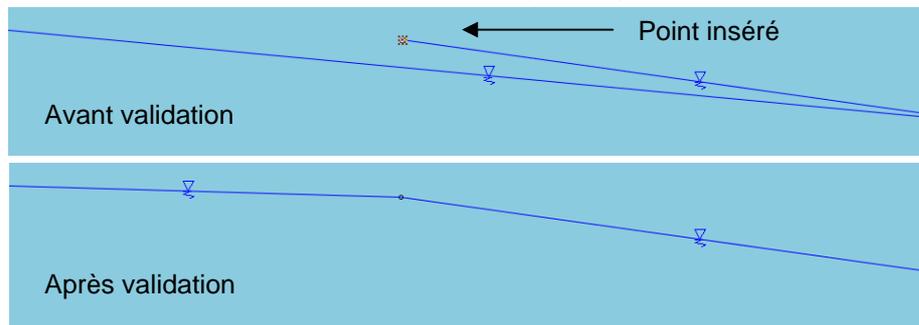


Figure 81 : ajout d'un point à une nappe existante

- Il est possible de définir un fond de nappe, en activant la case à cocher correspondante (Figure 82).

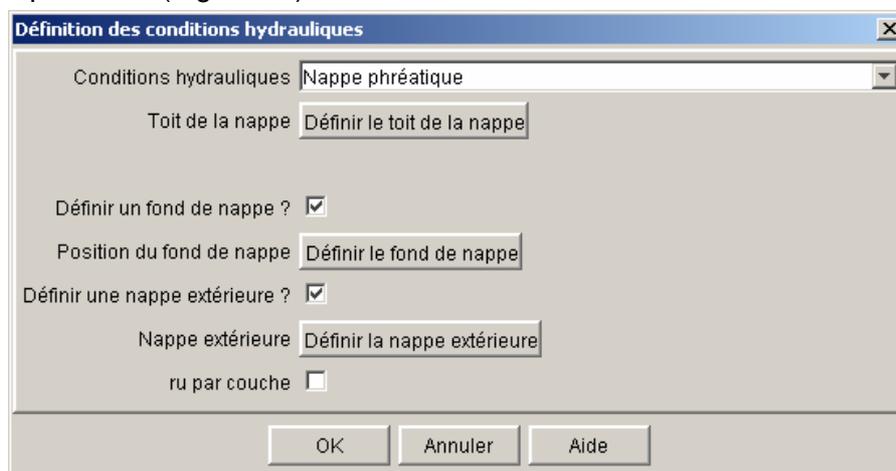
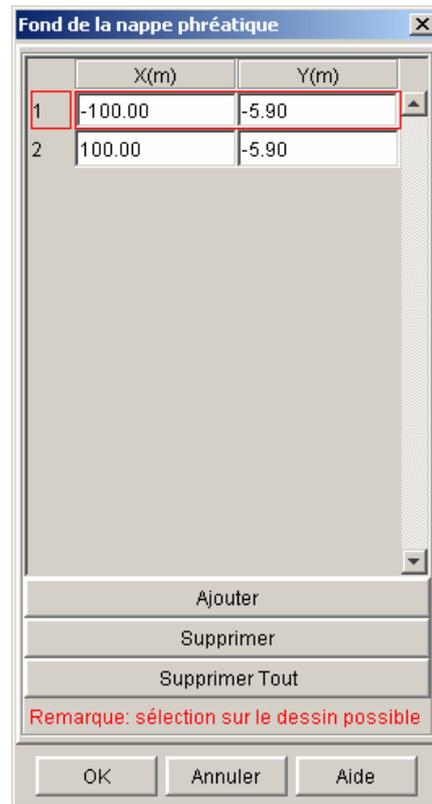


Figure 82 : définition d'un fond de nappe et d'une nappe extérieure

Si aucun fond de nappe n'est défini, la nappe est supposée s'étendre à l'infini vers le bas.

Si la case à cocher est activée, un bouton "Définir le fond de nappe apparaît". Cliquer dessus. Une nouvelle boîte de dialogue s'ouvre alors (Figure 83), et permet de saisir les points définissant le fond de la nappe.

Cette fenêtre fonctionne exactement comme la fenêtre de définition du toit de la nappe (voir alinéas précédents), avec les mêmes remarques importantes.



	X(m)	Y(m)
1	-100.00	-5.90
2	100.00	-5.90

Ajouter

Supprimer

Supprimer Tout

Remarque: sélection sur le dessin possible

OK Annuler Aide

Figure 83 : définition des points formant le fond de la nappe

Les données affichées dans cette boîte de dialogue sont les suivantes :

- Numéros des points (ceux-ci sont attribués automatiquement et ne sont pas modifiables) ;
- Coordonnées X (abscisse) et Y (cote) en m de tous les points décrivant le fond de la nappe ;

Le fond de la nappe est représenté par un trait bleu fin pointillé (Figure 80).

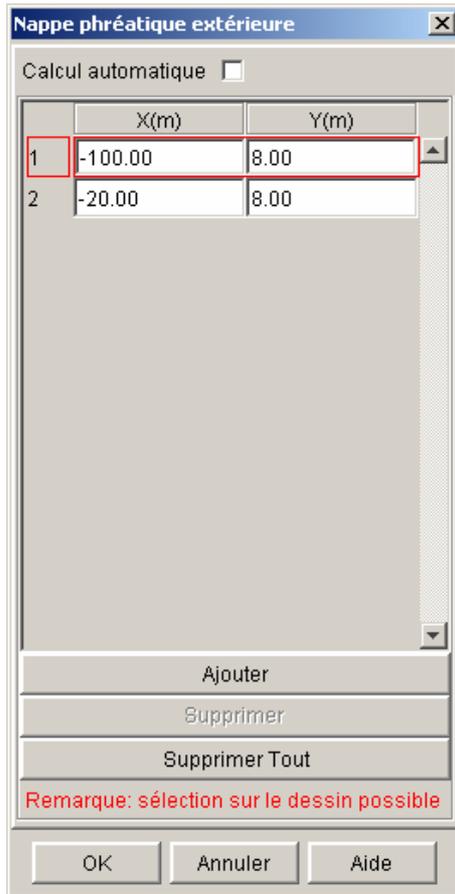
IMPORTANT : nappe extérieure (au terrain)

Si la nappe est au moins partiellement hors du terrain, il est obligatoire de cocher la case "Définir une nappe extérieure" (Figure 82).

Si la case à cocher est activée, un bouton "Définir la nappe extérieure apparaît". Cliquer dessus. Une nouvelle boîte de dialogue s'ouvre alors (Figure 84), et permet de saisir les points définissant la nappe extérieure.

Cette fenêtre comporte une case à cocher "Calcul automatique" : cette case à cocher est activée par défaut pour les nouveaux projets.

- Si elle est activée, l'utilisateur ne peut pas modifier le tableau : la nappe extérieure sera automatiquement calculée (par comparaison du toit de la nappe et de l'enveloppe du talus) et affichée lors de la validation des conditions hydrauliques.
- Si elle n'est pas activée, l'utilisateur doit définir manuellement la nappe extérieure. Le fonctionnement du tableau est alors le même que celui de la fenêtre de définition du toit de la nappe (voir alinéas précédents), avec les mêmes remarques importantes.



	X(m)	Y(m)
1	-100.00	8.00
2	-20.00	8.00

Calcul automatique

Ajouter
 Supprimer
 Supprimer Tout

Remarque: sélection sur le dessin possible

Figure 84 : définition des points formant la nappe extérieure

Les données affichées dans cette boîte de dialogue sont les suivantes :

- Numéros des points (ceux-ci sont attribués automatiquement et ne sont pas modifiables) ;
- Coordonnées X (abscisse) et Y (cote) en m de tous les points décrivant la nappe extérieure ;

La nappe extérieure est représentée par un trait bleu épais (Figure 80).

- Par données le long de la surface de rupture : il suffit de choisir l'option "Pressions données le long de la surface de rupture quelconque" (Figure 85). Cette option ne peut et ne doit être utilisée que dans le cas de surfaces de rupture quelconques (et pas avec les surfaces de rupture circulaires ou les spirales logarithmiques).

Aucune autre donnée n'est alors à compléter dans cette boîte de dialogue : les données nécessaires seront complétées lors de la définition des surfaces de rupture quelconques (chapitre 5.2.5.4, et exemple de la Figure 86).

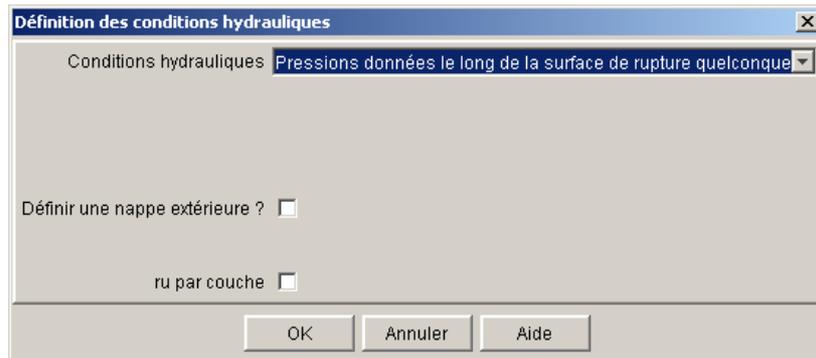


Figure 85 : définition de conditions hydrauliques par pressions données le long de la surface de rupture quelconque

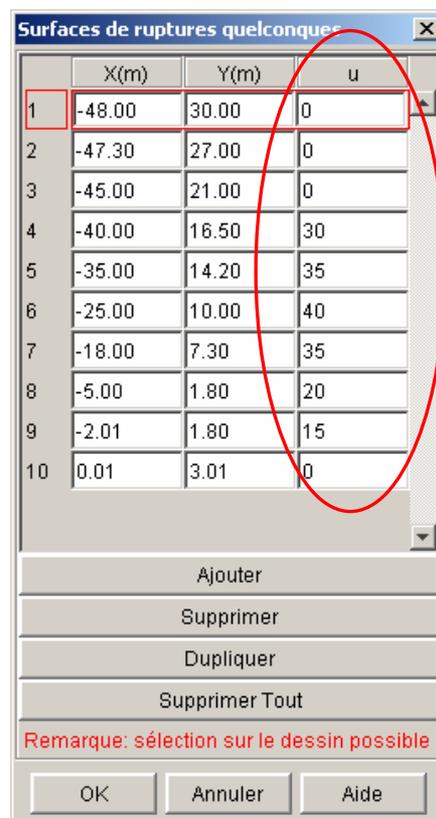


Figure 86 : définition des pressions données le long de la surface de rupture quelconque

Aucune représentation graphique particulière n'est associée à ce type de conditions hydrauliques.

IMPORTANT : nappe extérieure (au terrain)

Si la nappe est au moins partiellement hors du terrain, il est obligatoire de cocher la case "Définir une nappe extérieure" (Figure 82).

Si la case à cocher est activée, un bouton "Définir la nappe extérieure apparaît". Cliquer dessus. Une nouvelle boîte de dialogue s'ouvre alors (Figure 84), et permet de saisir les points définissant la nappe extérieure.

Voir le chapitre précédent concernant cette boîte de dialogue : à noter que le mode automatique de calcul de la nappe extérieure ne peut pas être utilisé dans le cas de données définies le long de la surface de rupture (le calcul automatique de la nappe extérieure ne fonctionne qu'avec l'option "Nappe phréatique").

- Par un maillage triangulaire de pressions interstitielles : il suffit de choisir l'option correspondante dans la liste proposée (Figure 87).

Le paramètre supplémentaire "Découpage pour zonage" apparaît, et vaut 5 par défaut : il permet un "préclassement" des triangles en zones (le paramètre correspond au nombre de ces zones), ce qui accélère le temps de calcul dans le cas des maillages hydrauliques de pressions interstitielles (voir la notice technique de ce manuel pour davantage d'informations sur ce paramètre)

Le maillage triangulaire peut également être défini manuellement.

Pour ce faire, cliquer sur le bouton "Définir les nœuds et triangles".

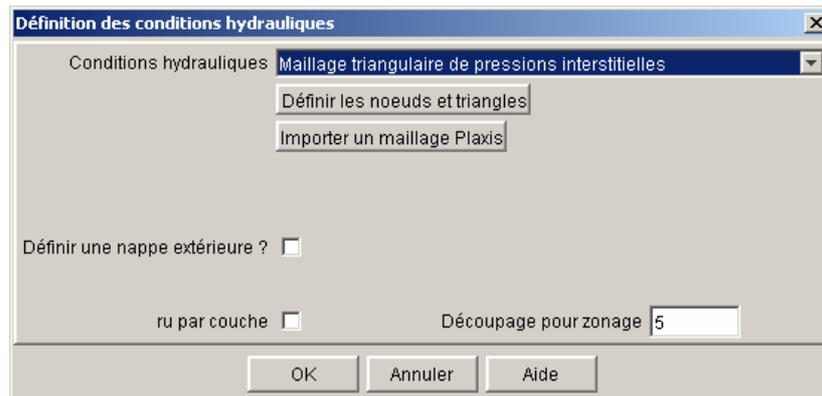


Figure 87 : définition d'un maillage triangulaire de pressions interstitielles

La boîte de dialogue de la Figure 88 apparaît alors, avec 2 onglets : "Nœuds" et "Triangles".

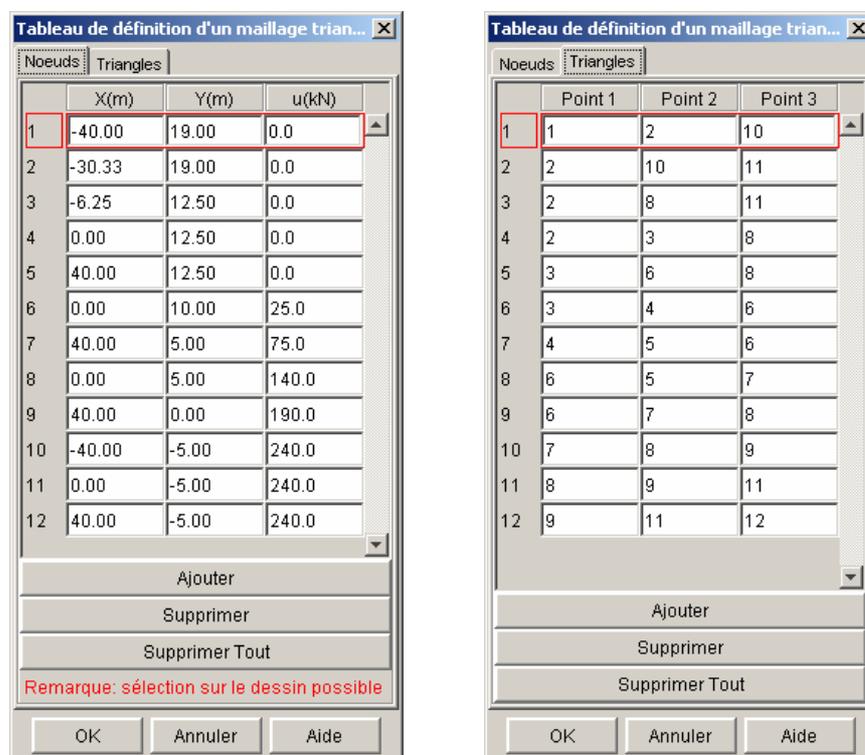


Figure 88 : définition du maillage de pressions interstitielles (points et triangles)

Cette fenêtre fonctionne de façon analogue à la boîte de dialogue "Géométrie" (chapitre 4.3.2) : des boutons [Ajouter], [Supprimer] et [Supprimer tout] permettent sur chaque onglet soit d'ajouter un nouveau point ou triangle, soit de supprimer le point ou le triangle sélectionné, soit encore de supprimer l'ensemble des points ou triangles

définis. Attention, si l'utilisateur supprime tous les points, tous les triangles seront également supprimés.

Nota : il n'est pas possible de définir ces points et triangles par le dessin.

Les données affichées dans cette boîte de dialogue sont les suivantes :

- Onglet "Points" :
 - *Numéros des noeuds* (ceux-ci sont attribués automatiquement et ne sont pas modifiables).
 - *Coordonnées X* (abscisse) et *Y* (cote) en m de chaque noeud.
 - *u* : valeur de pression interstitielle en chaque nœud (unité de pression).
- Onglet "Triangles" :
 - *Numéros des triangles* (ceux-ci sont attribués automatiquement et ne sont pas modifiables).
 - *Points 1, 2 et 3* constituant chaque triangle : chaque numéro de point renvoie à un point défini dans le 1^{er} onglet.

Un exemple de représentation de maillage hydraulique est donné sur la Figure 89 (points bleus et triangles en trait fin pointillé bleu).

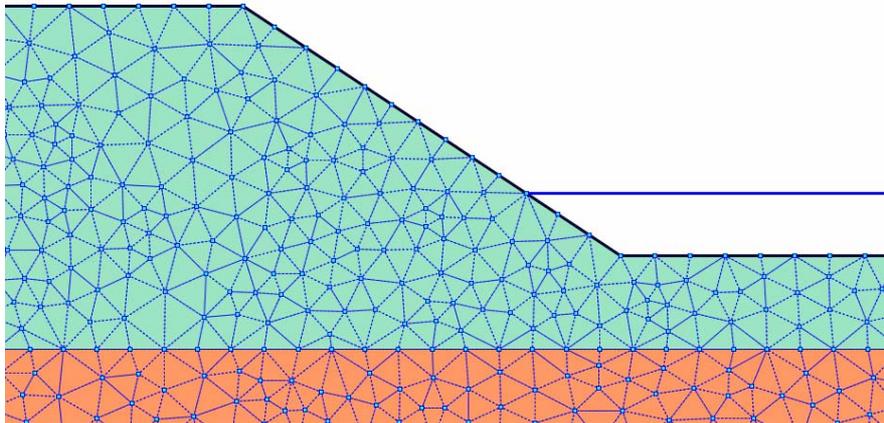


Figure 89 : exemple de représentation graphique de maillage hydraulique

Pour certains types de calcul (barrages par exemple), il est nécessaire de définir les pressions interstitielles à l'aide d'un programme spécifique (type éléments finis), dont les résultats sont insérés dans Talren 4 sous forme d'un maillage triangulaire. Talren 4 permet ainsi d'importer automatiquement un maillage de pressions interstitielles résultant d'un calcul éléments finis 2D réalisé avec le logiciel Plaxis v8.

Pour utiliser cette option, cliquer sur le bouton "Importer un maillage Plaxis" de la Figure 87.

2 boîtes de dialogue apparaissent alors successivement et demandent à l'utilisateur de sélectionner :

- Le fichier Plaxis dont il veut importer des pressions interstitielles (Figure 90). Attention : les fichiers Plaxis relatifs à un projet comportent un fichier projet.plx, et un répertoire projet.DTA, qui contient lui-même une copie du fichier projet.plx. Il faut choisir ici le fichier projet.plx qui se trouve "à côté" du répertoire projet.DTA (et pas celui qui se trouve dans ce répertoire)
- Le pas de calcul dont il souhaite importer les pressions interstitielles (Figure 91). Talren 4 propose automatiquement la liste des pas de calcul Plaxis v8 disponibles : l'utilisateur doit donc sélectionner un de ces pas de calcul.

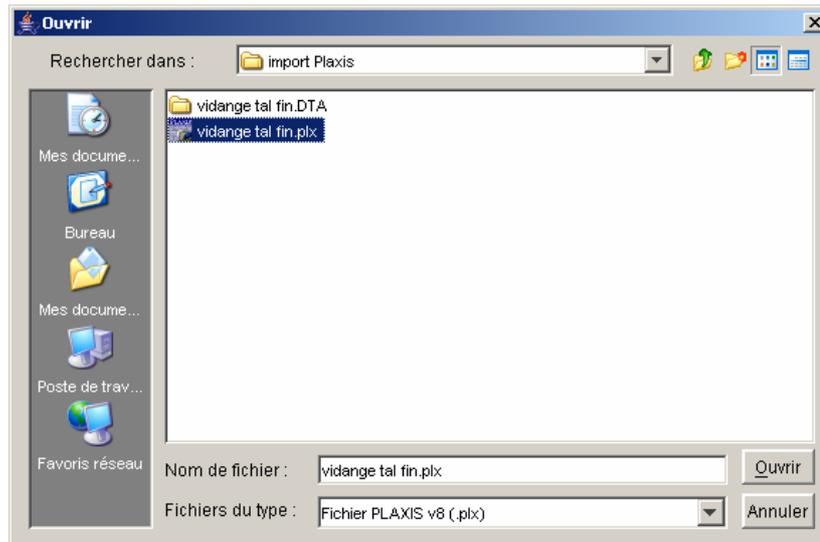


Figure 90 : choix du fichier Plaxis à importer

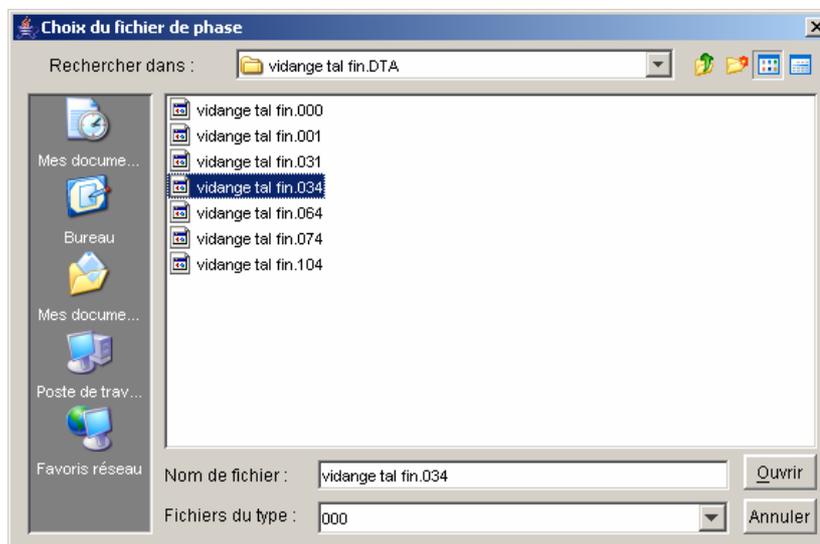


Figure 91 : choix du pas de calcul (step) pour l'importation des pressions interstitielles

Après validation de cette 2^{ème} boîte de dialogue, l'importation est effectuée, et l'utilisateur peut ensuite soit valider directement le maillage importé, soit visualiser d'abord les nœuds et triangles importés sous forme de tableaux, en cliquant sur le bouton "Nœuds et triangles".

IMPORTANT

- La valeur de u qui est importée de Plaxis v8 pour chaque nœud est la valeur de la pression interstitielle active p_{active} (avec changement de signe, pour rendre cette donnée compatible avec un calcul Talren) à la fin du pas de calcul sélectionné. Dans Plaxis v8, la pression interstitielle active correspond à la pression interstitielle totale (pression interstitielle permanente + surpression interstitielle éventuelle).
- Les triangles importés sont les mêmes que les triangles du maillage Plaxis (même nombre). Les nœuds importés sont les sommets des triangles, soit 3 nœuds par triangle.
- Il n'est pas possible d'importer les pressions interstitielles du pas de calcul 0 (fichier .000), c'est-à-dire les pressions interstitielles calculées dans les conditions initiales de Plaxis v8 (module Input). Si vous sélectionnez ce fichier, l'importation ne fonctionnera pas.

Nota : il n'existe pas de limite sur le nombre de points et triangles que l'on peut définir ou importer. Toutefois, plus les maillages définis ou importés sont importants, plus les temps de traitement et de calcul observés avec Talren 4 seront longs.

IMPORTANT : nappe extérieure (au terrain), exemple de la Figure 89 :

Si la nappe est au moins partiellement hors du terrain, il est obligatoire de cocher la case "Définir une nappe extérieure" (Figure 82).

Si la case à cocher est activée, un bouton "Définir la nappe extérieure apparaît". Cliquer dessus. Une nouvelle boîte de dialogue s'ouvre alors (Figure 84), et permet de saisir les points définissant la nappe extérieure.

Voir le chapitre précédent "nappe phréatique" concernant cette boîte de dialogue : à noter que le mode automatique de calcul de la nappe extérieure ne peut pas être utilisé dans le cas de maillages de pressions interstitielles (le calcul automatique de la nappe extérieure ne fonctionne qu'avec l'option "Nappe phréatique").

- Par des coefficients ru pour les couches de sol (voir la notice technique de ce manuel pour la signification de ce paramètre) : cette option peut être utilisée seule (Figure 92, conditions hydrauliques à "Néant"), ou en complément de l'un des types de conditions hydrauliques décrit précédemment.

Dans ce dernier cas (combinaison de coefficients ru avec un autre mode de définition des conditions hydrauliques), la règle appliquée pour le calcul est la suivante :

- Pour chaque tranche, le calcul vérifie quelle couche de sol est présente à la base de la tranche (en son axe).
- Si une valeur de ru non nulle a été définie pour cette couche, le calcul de la pression interstitielle u à la base de la tranche est basé sur la prise en compte de ru (voir notice technique)
- Mais si la valeur de ru définie pour cette couche est nulle, alors le calcul de la pression interstitielle u à la base de la tranche est basé sur la prise en compte de l'autre mode de conditions hydrauliques éventuellement défini (nappe phréatique avec éventuellement fond de nappe, pressions définies le long d'une surface de rupture quelconque ou maillage triangulaire).

Il est ainsi possible par exemple de prendre en compte le calcul selon ru dans le corps d'une digue, tout en prenant en compte une nappe phréatique pour les couches de sol sous le corps de la digue.

Dans tous les cas (ru utilisé seul ou en combinaison avec l'un des autres types de conditions hydrauliques), il est possible de définir en complément une nappe phréatique extérieure (voir les autres modes de définition des conditions hydrauliques dans les paragraphes précédents pour la méthode de définition d'une nappe extérieure).

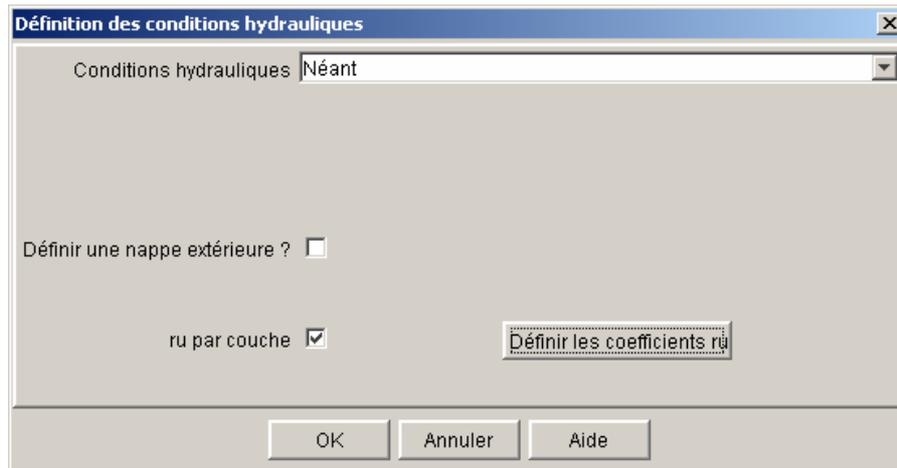


Figure 92 : définition de coefficients ru pour les couches de sol

Il suffit d'activer la case à cocher correspondante. Le bouton "Définir les coefficients ru" apparaît alors. Cliquer dessus : la fenêtre de la Figure 93 apparaît.

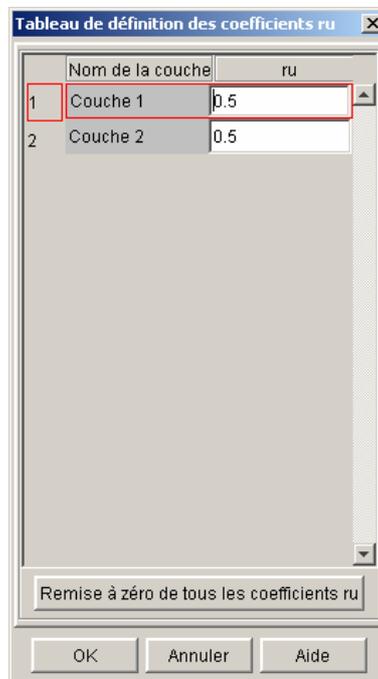


Figure 93 : définition des coefficients ru pour les couches de sol

Cette boîte de dialogue présente automatiquement la liste des couches de sol (1^{ère} colonne), qui ne peut pas être modifiée. L'utilisateur doit compléter pour chaque couche la valeur de ru (qui vaut 0 par défaut).

Un bouton en bas de la boîte de dialogue permet si nécessaire de réinitialiser les valeurs ru de toutes les couches à la valeur nulle.

Aucune représentation graphique particulière n'est associée à la définition de coefficients ru.

5.1.4.6. Commentaires pour une phase

Il est possible de définir des commentaires propres à chaque phase (zones de texte) qui apparaîtront dans la fenêtre graphique en mode "Phasage/Calculs" en fonction de la phase sélectionnée.

Cette option est accessible lorsqu'une phase est sélectionnée, par le menu "Affichage" puis l'option "Commentaires pour la phase sélectionnée" ou par un clic droit sur la phase voulue,

puis choix de la même option dans le menu contextuel. Elle permet de définir ou modifier un nombre quelconque de commentaires propres à la phase sélectionnée.

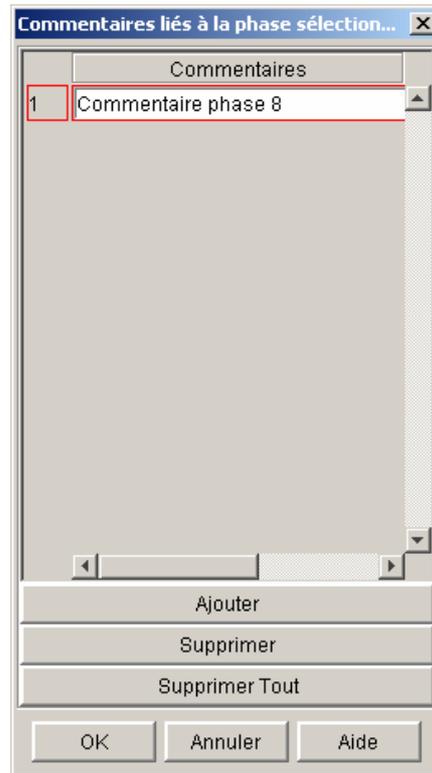


Figure 94 : boîte de dialogue de définition des commentaires relatifs aux phases

Pour ajouter un nouveau commentaire, cliquer sur le bouton "Ajouter", puis saisir le texte du commentaire sur la nouvelle ligne créée dans le tableau. Pour modifier un commentaire existant, cliquer sur la ligne correspondante et modifier le texte.

Les boutons "Supprimer" et "Supprimer tout" permettent de supprimer un ou tous les commentaires définis pour la phase sélectionnée.

Après validation de la boîte de dialogue, les commentaires apparaissent en police bleue dans la zone graphique.

L'utilisateur peut les déplacer par drag&drop à la souris (clic avec le bouton gauche sur le commentaire voulu, déplacement de la souris puis arrêt du clic). Il est également possible de supprimer un commentaire directement dans la zone graphique, en le sélectionnant à la souris, puis un appuyant sur la touche "Suppr" du clavier.

Les commentaires sont bien sûr enregistrés avec le projet.

Voir aussi les chapitres 3.3.2.6 et 5.2.5.5.

5.1.5. Suppression d'une phase

L'option "Supprimer la phase sélectionnée" du menu "Phases et situations" permet de supprimer la phase courante (sélectionnée). Le logiciel demande confirmation à l'utilisateur avant la suppression effective. Cette opération est également possible par un clic droit sur le libellé de la phase à supprimer, puis le choix "Supprimer la phase sélectionnée" dans le menu contextuel qui apparaît.

La suppression d'une phase entraîne la suppression des actions et des données qui lui sont directement attachées : activation/désactivation des zones de sol, des surcharges et des renforcements définis dans la phase supprimée par exemple, attribution des jeux de caractéristiques de sol, suppression des conditions hydrauliques correspondantes.

Les zones de sol, surcharges ou renforcements ne sont pas supprimés, et sont toujours disponibles dans les données. C'est leur activation/désactivation qui est reportée de la phase

n (supprimée) à la phase suivante. De cette façon, la phase n+1 (renommée n) et les suivantes ne sont pas affectées par la suppression de la phase n.

Prenons l'exemple d'un clou activé dans la phase n (et donc également actif dans la phase n+1). Cette phase n est supprimée. Le clou, pour être toujours actif dans la phase n+1 (renommée n), doit maintenant être activé dans cette phase n+1 (renommée n). Un exemple est illustré sur la Figure 95.

Par contre, les conditions hydrauliques et l'attribution des jeux de caractéristiques de sol définies pour la phase supprimée sont effectivement supprimées, puisqu'elles sont stockées indépendamment pour chaque phase (et donc en particulier pour la phase n+1 renommée n).

Le décalage des numéros des phases suivant la phase supprimée est effectué automatiquement.

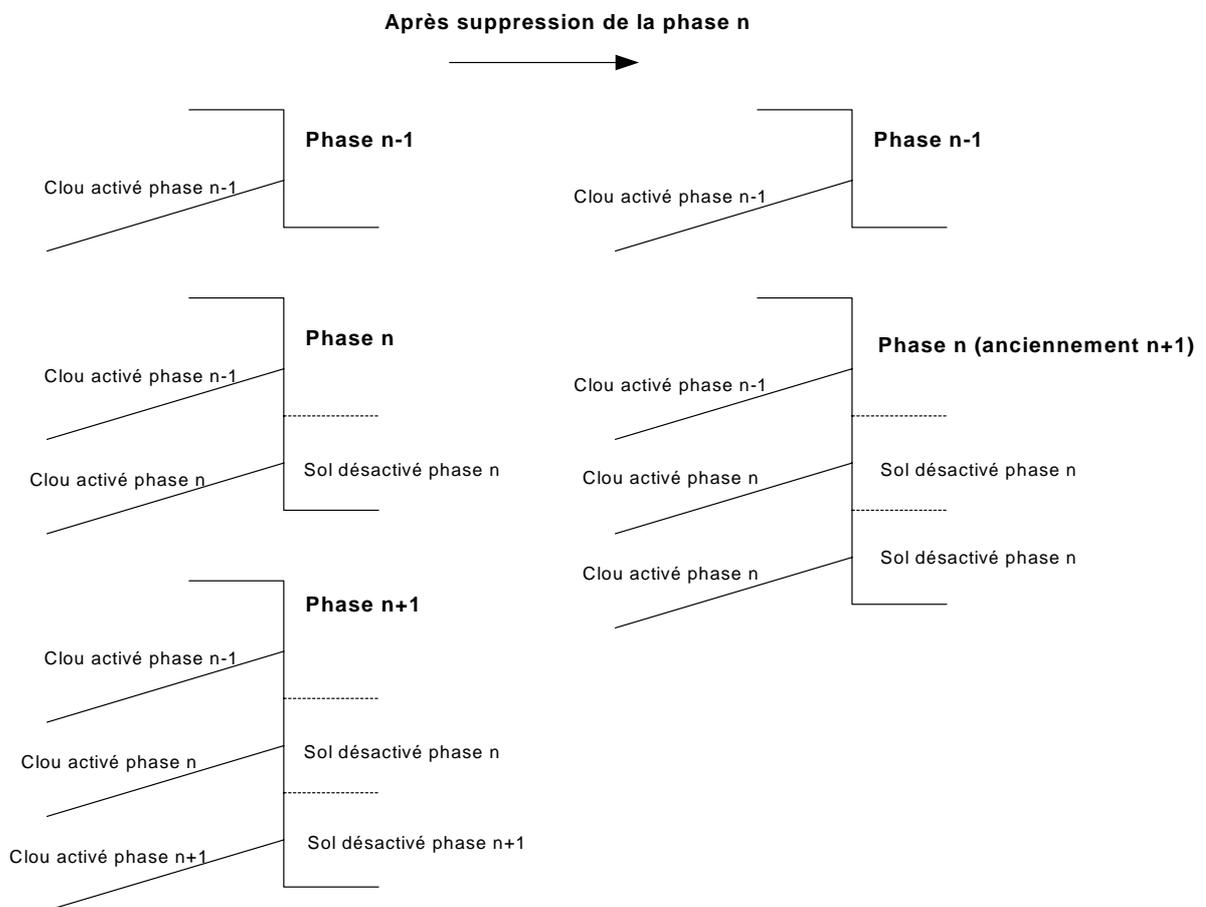


Figure 95 : exemple de suppression d'une phase

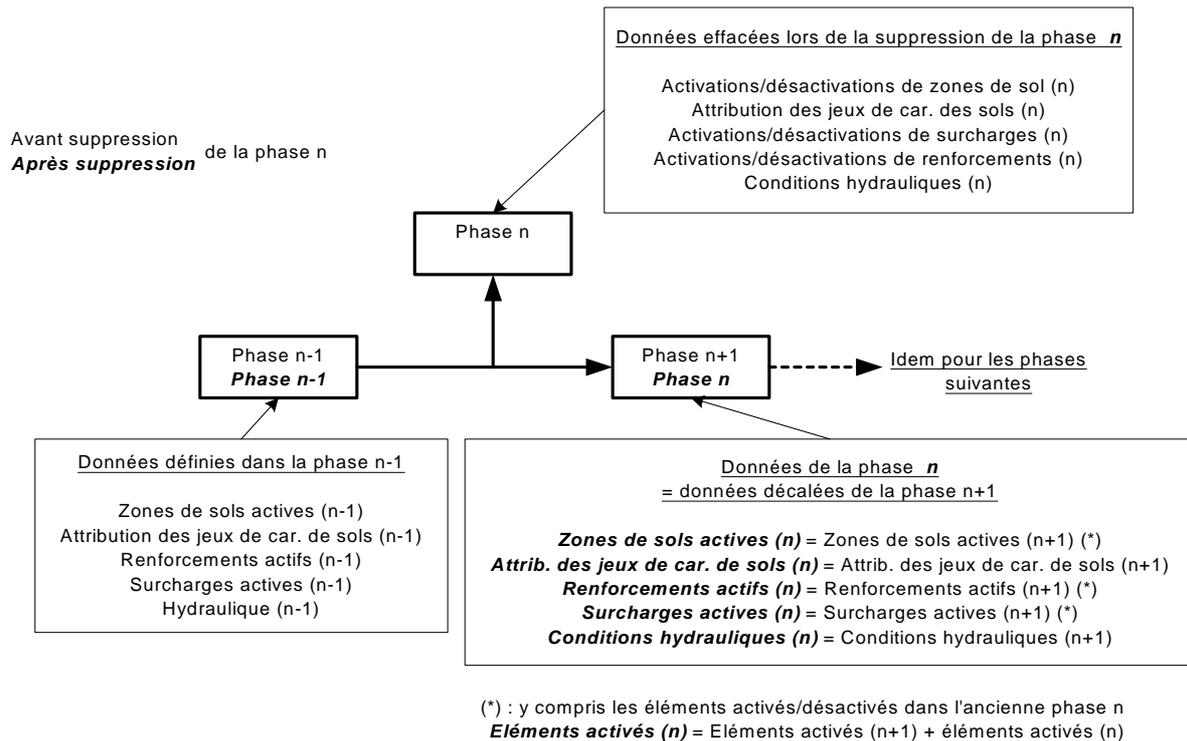


Figure 96 : suppression de la phase *n*

5.2. Les situations

La gestion des situations de calcul permet de réaliser plusieurs calculs différents pour une même phase d'exécution (c'est-à-dire sur une même coupe) : différents types de recherche de surfaces de rupture, application de coefficients de pondération partiels différents, calculs avec et sans séisme, etc.

Contrairement aux phases, les situations ne sont pas définies de façon incrémentale : elles sont définies indépendamment les unes des autres, et simplement numérotées pour permettre à l'utilisateur de se repérer.

Les situations ne correspondent pas à une évolution physique réelle, mais à des scénarii de calcul différents.

La plupart des actions possibles relatives aux situations sont accessibles par le menu contextuel correspondant (clic droit sur le libellé d'une situation).

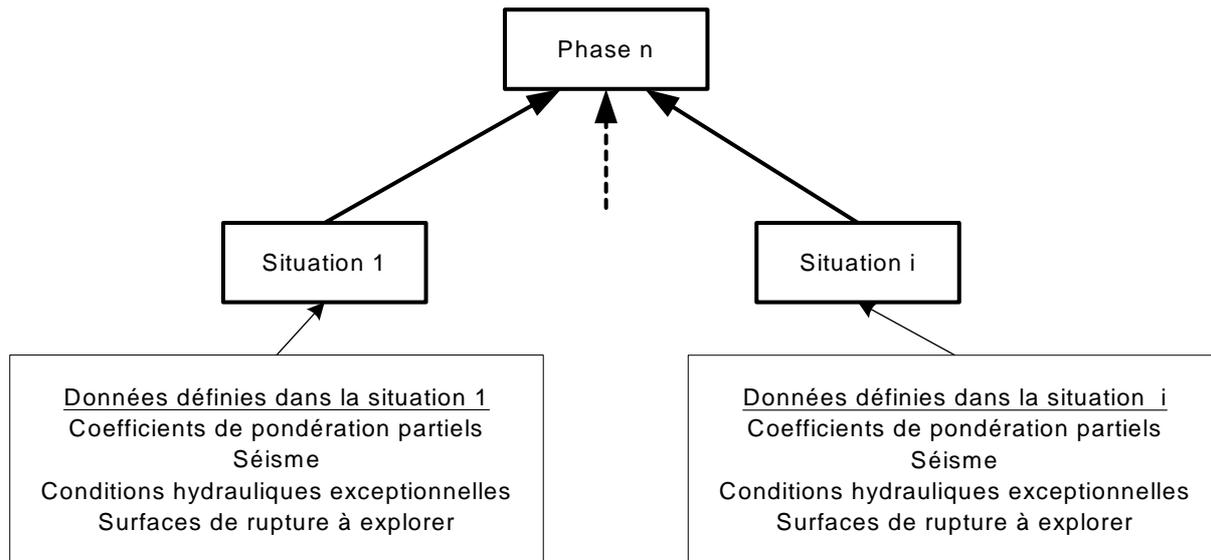


Figure 97 : définition de situations successives pour une même phase

5.2.1. Principes

Pour chaque phase d'exécution, une première situation de calcul est générée automatiquement (il faut en définir au moins une pour pouvoir effectuer un calcul). L'utilisateur décide ensuite de créer ou non d'autres situations de calcul.

Les situations sont numérotées automatiquement les unes à la suite des autres.

Une fois qu'une situation est créée (ajoutée), l'utilisateur peut y définir les données suivantes :

- Méthode de calcul ;
- Jeux de coefficients partiels de sécurité/pondérations ;
- Séisme ;
- Type de surfaces de ruptures à calculer et paramètres associés ;

5.2.2. Ajout d'une situation

L'option "Ajouter une situation" du menu "Phases et situations" permet de créer une nouvelle situation qui vient se placer en dernière position pour la phase courante (quelle que soit la situation sélectionnée au moment de l'ajout). Cette opération est également possible par un clic droit sur une situation existante, puis le choix "Ajouter une situation" dans le menu contextuel qui apparaît.

Une fois la situation créée, il est possible de modifier ses paramètres (chapitre 5.2.5).

Il est possible de changer le nom d'une situation, soit par le menu contextuel (clic droit sur le libellé de la situation), et le choix "Renommer", soit par un premier clic sur le libellé de la situation pour la sélectionner, puis un 2^{ème} clic pour modifier le libellé. Après changement du nom, le numéro de la situation sera ajouté automatiquement au nouveau nom.

5.2.3. Duplication d'une situation

L'option "Dupliquer" du menu "Phases et situations" permet de créer une nouvelle situation qui vient se placer en dernière position pour la phase courante, et qui a les mêmes propriétés que la situation sélectionnée au moment de la duplication. Cette opération est également possible par un clic droit sur la situation à dupliquer, puis le choix "Dupliquer" dans le menu contextuel qui apparaît.

Une fois la situation créée, il est possible de modifier ses paramètres (chapitre 5.2.5).

5.2.4. Copier/coller d'une situation

L'option "Copier" est accessible par un clic droit sur la situation à copier et permet de copier une situation existante dans le presse-papiers. Après cette opération, l'option "Coller" du même menu contextuel devient active : il est possible de coller la situation soit dans la même phase, soit dans une phase différente : dans tous les cas, la situation collée vient se placer en dernière position pour la phase courante, et a les mêmes propriétés que la situation copiée.

Une fois la situation collée, il est possible de modifier ses paramètres (chapitre 5.2.5).

5.2.5. Définition ou modification des propriétés d'une situation

On accède à la définition des propriétés d'une situation par le menu "Phases et situations" puis l'option "Définition de la situation sélectionnée", soit par la même option dans le menu contextuel (clic droit sur le libellé d'une situation), soit encore par le bouton  de la barre de boutons contextuelle. Une boîte de dialogue s'ouvre (Figure 98), et les différentes données à compléter sont décrites dans les sous-chapitres suivants.

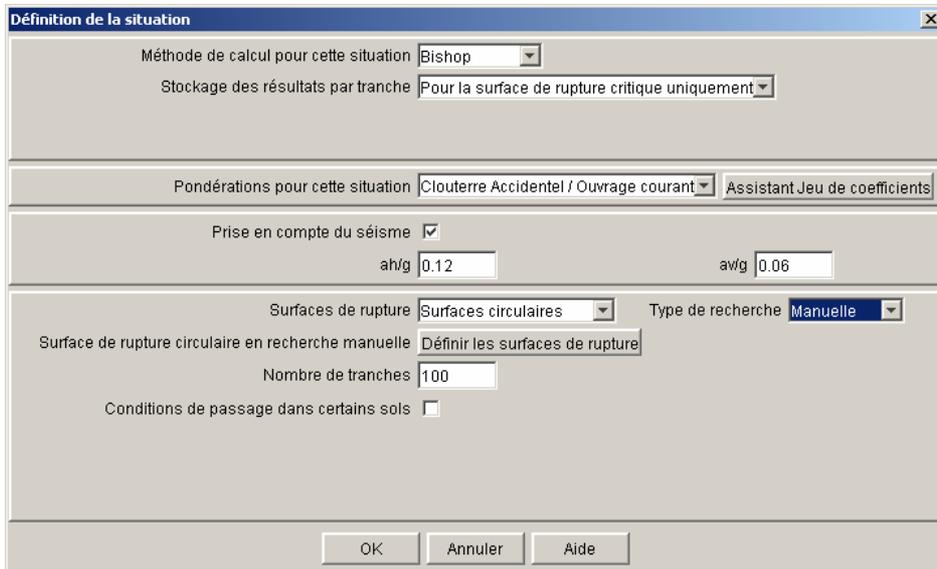


Figure 98 : boîte de dialogue de définition des situations

5.2.5.1. Les options de calcul

Quatre méthodes de calcul sont disponibles : Fellenius, Bishop, Perturbations et Calcul à la rupture.

La méthode de calcul proposée par défaut est celle définie par l'utilisateur dans la description générale du projet (voir chapitre 4.2), mais il est possible de la modifier pour chaque situation.

L'option de stockage des résultats par tranche conditionne le volume de stockage des résultats détaillés : stockage des résultats par tranche pour la surface de rupture critique uniquement (option recommandée, et proposée par défaut), stockage des résultats par tranche pour toutes les surfaces de rupture calculées (attention aux temps de traitement dans ce cas), ou à l'inverse, pas de stockage des résultats détaillés par tranche. Voir aussi le chapitre 6.4.3.

5.2.5.2. Les coefficients partiels de sécurité/pondération

Il s'agit d'un jeu de coefficients à choisir dans la liste des jeux qui se trouvent dans la base de données locale du projet (voir chapitre 4.7.2.2).

L'assistant "Jeu de Coefficients" peut être activé par le bouton correspondant pour visualiser les jeux de coefficients partiels (mais pas pour les modifier, car l'utilisateur se trouve en mode "Phasage/Calculs" et non en mode "Données", voir chapitre 4.7.2.2)

Le jeu de coefficients proposé par défaut est celui défini par l'utilisateur dans la description générale du projet (voir chapitre 4.2).

Dans le cas du calcul à la rupture (choix de la méthode de calcul), une ligne supplémentaire est visible : il s'agit du coefficient XF, dont la valeur par défaut est 1,00 (Figure 99). XF est la pondération supplémentaire à introduire simultanément sur $\tan\phi$ et sur c pour être en limite de stabilité ($F = 1$), cf chapitre 2.5 de la notice technique.

Cette valeur XF peut être comparée à la valeur du coefficient global calculée par l'une des trois autres méthodes, et il est donc intéressant de la rechercher. Cette case permet de le faire rapidement (sans avoir à modifier manuellement les coefficients de sécurité sur c et $\tan\phi$).



Figure 99 : le coefficient XF (méthode du calcul à la rupture)

5.2.5.3. Les données sismiques

Les séismes peuvent être pris en compte par la méthode pseudo-statique (voir aussi la notice technique de ce manuel pour la prise en compte des séismes dans le calcul).

Pour activer cette option, il suffit de cocher la case "Prise en compte du séisme".

2 cases de saisie apparaissent alors (Figure 98) :

- a_h/g (sans unité) : rapport de l'accélération horizontale sur la gravité ;
- a_v/g (sans unité) : rapport de l'accélération verticale sur la gravité.

IMPORTANT :

- ces accélérations peuvent être positives (vers le bas ou vers la droite) ou négatives. Il convient en général de tester les 4 combinaisons de signes pour vérifier laquelle est la plus défavorable.
- l'accélération horizontale est prise en compte uniquement sur les sols et l'eau dans les sols.
- l'accélération verticale est appliquée sur les sols, les surcharges linéaires et surfaciques, et sur l'eau.

5.2.5.4. Les surfaces de rupture

Elles peuvent être circulaires (en recherche manuelle ou automatique), quelconques, ou constituées d'arcs successifs de spirales logarithmiques de même pôle.

Les données à saisir sont différentes suivant le type de recherche effectué, et sont décrites pour chaque cas ci-dessous.

- Les surfaces de rupture circulaires en recherche manuelle : choix "Surfaces circulaires" et type de recherche "Manuelle" (Figure 98).

L'utilisateur peut cliquer sur le bouton "Définir les surfaces de rupture". La boîte de dialogue de la Figure 100 apparaît alors.

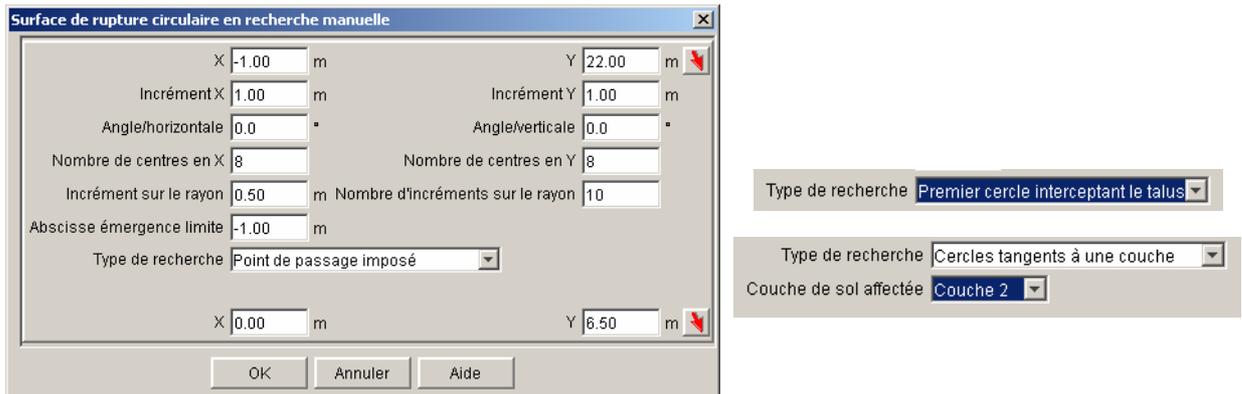


Figure 100 : boîte de dialogue de définition des surfaces de rupture circulaires en recherche manuelle

Il s'agit de définir un quadrillage "manuel" de centres pour la recherche de surfaces de rupture circulaires. Pour chaque centre de cercle, plusieurs cercles avec des rayons variables peuvent être calculés.

Les données à compléter dans cette boîte de dialogue sont les suivantes :

- *X* et *Y* : coordonnées (m) d'un coin du quadrillage de centres. Elles peuvent être définies :
 - Soit par saisie des données *X* et *Y* (m) du point dans les cases prévues ;
 - Soit par un clic sur le bouton , puis sur le dessin à la position souhaitée pour le point.
- *Incrément X* et *Incrément Y* : distance (m) entre 2 centres adjacents selon les axes *X* et *Y* ;

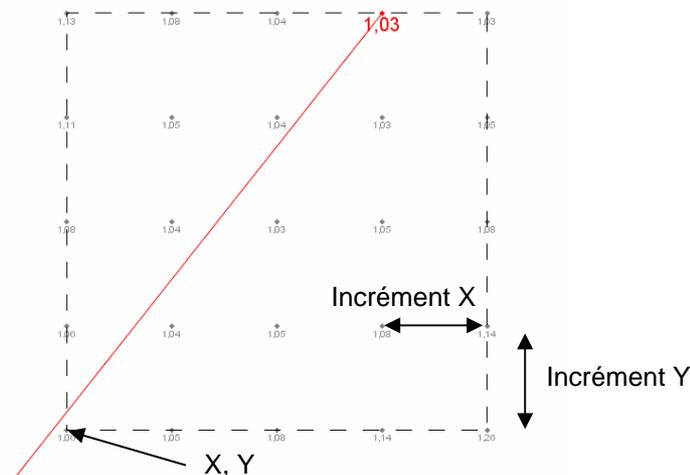


Figure 101 : illustration des paramètres du quadrillage de centres dans le cas d'une recherche manuelle de surfaces de rupture circulaires

- *Angle/horizontale* et *angle/verticale* : "Inclinaisons" du quadrillage par rapport à l'horizontale et à la verticale (sens trigonométrique) ;
- *Nombre de centres en X* et *Y* ;
- *Incrément sur le rayon* (m) : valeur (positive ou négative) dont est augmenté (ou diminué) le rayon à chaque incrément ;
- *Nombre d'incrément sur le rayon* : nombre maximal de cercles (avec des rayons différents) calculés par centre ;

- **Abscisse émergence limite (m)** : valeur de l'abscisse en-deçà de laquelle les surfaces de rupture ne sont pas prises en compte, si ces surfaces sont entièrement en-deçà de (XL). La valeur XL permet, dans le cas de talus complexe, d'éliminer certains cercles parasites. La position de l'abscisse émergence limite est représentée dans la zone graphique (en bas) par le symbole .
- **Type de recherche** : 3 choix sont possibles (Figure 100) : point de passage imposé, premier cercle interceptant le talus, et cercles tangents à une couche. Il s'agit d'un critère de détermination du premier cercle associé à chaque centre. Pour les cercles suivants associés au même centre, il y a incrément sur le rayon (et le critère n'est donc plus respecté).

Ce choix conditionne les données supplémentaires demandées à l'utilisateur.

- **Point de passage imposé** : dans ce cas, il faut définir ce point de passage imposé :
 - Soit par saisie des données X et Y (m) du point de passage imposé dans les cases prévues ;
 - Soit par un clic sur le bouton , puis sur le dessin à la position souhaitée pour le point de passage imposé.
- **Premier cercle interceptant le talus** : dans ce cas, aucun paramètre supplémentaire n'est nécessaire.
- **Cercles tangents à une couche** : dans ce cas, il faut choisir dans la liste des couches définies dans le projet la couche de tangence pour les cercles.

- **Les surfaces de rupture circulaires en recherche automatique** : choix "Surfaces circulaires" et type de recherche "Automatique" (Figure 102).

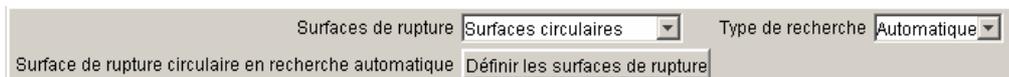


Figure 102 : boîte de dialogue de définition des situations : choix de surfaces de rupture circulaires, recherche automatique

L'utilisateur peut cliquer sur le bouton "Définir les surfaces de rupture". La boîte de dialogue de la Figure 103 apparaît alors.

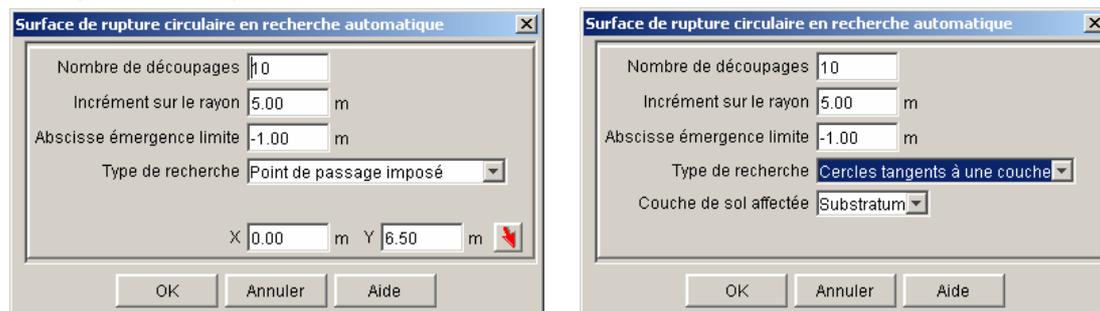


Figure 103 : boîte de dialogue de définition des surfaces de rupture circulaires en recherche automatique

Il s'agit de définir les paramètres d'une recherche automatique de cercles de rupture. Pour chaque centre de cercle, plusieurs cercles avec des rayons variables peuvent être calculés.

Les données à compléter dans cette boîte de dialogue sont les suivantes :

- **Nombre de découpages** (10 par défaut) : ce paramètre détermine la "précision" de la recherche automatique, et conditionne à la fois le nombre de directions utilisées, le nombre de positions des centres utilisés sur chaque direction, et le nombre

d'incrément sur le rayon. Voir aussi le chapitre 2.1.3 et la notice technique pour davantage d'informations sur le fonctionnement de la recherche automatique ;

- *Incrément sur le rayon (m)* : valeur (positive) de l'incrément. En recherche automatique, Talren 4 effectue automatiquement une incrémentation positive et négative (augmentation et diminution des rayons) ;
- *Abscisse émergence limite (m)* : valeur de l'abscisse en-deçà de laquelle les surfaces de rupture ne sont pas prises en compte, si ces surfaces sont entièrement en-deçà de (XL). La valeur XL permet, dans le cas de talus complexe, d'éliminer certains cercles parasites. La position de l'abscisse émergence limite est représentée dans la zone graphique (en bas) par le symbole .
- *Type de recherche* : 2 choix sont possibles (Figure 103) : point de passage imposé, et cercles tangents à une couche. Il s'agit d'un critère de détermination du premier cercle associé à chaque centre. Pour les cercles suivants associés au même centre, il y a incrément sur le rayon (et le critère n'est donc plus respecté).

Ce choix conditionne les données supplémentaires demandées à l'utilisateur.

- *Point de passage imposé* : dans ce cas, il faut définir ce point de passage imposé :
 - Soit par saisie des données X et Y (m) du point de passage imposé dans les cases prévues ;
 - Soit par un clic sur le bouton , puis sur le dessin à la position souhaitée pour le point de passage imposé.
 - *Cercles tangents à une couche* : dans ce cas, il faut choisir dans la liste des couches définies dans le projet la couche de tangence pour les cercles.
- Les surfaces de rupture quelconques : il s'agit de surfaces de rupture polygonales. Après avoir sélectionné le choix correspondant pour "Surfaces de rupture" (Figure 106), l'utilisateur peut cliquer sur le bouton "Définir la surface de rupture". La boîte de dialogue de la Figure 105 apparaît alors.



Figure 104 : boîte de dialogue de définition des situations :
choix de surfaces de rupture quelconques

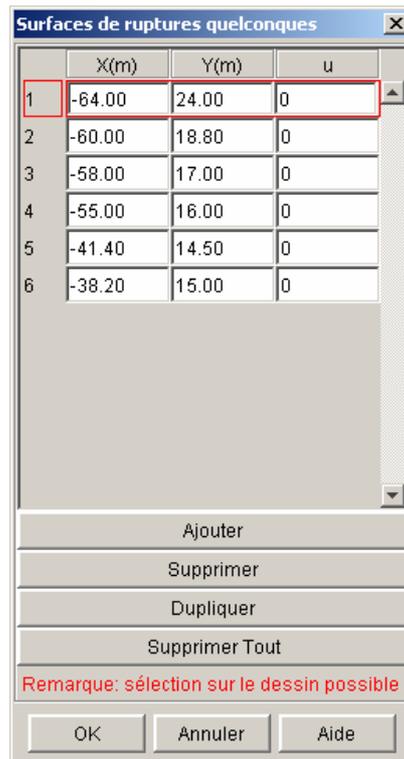


Figure 105 : boîte de dialogue de définition des surfaces de rupture quelconques

Cette fenêtre fonctionne de façon analogue à la boîte de dialogue "Géométrie", onglet "Points" (chapitre 4.3.2) : des boutons [Ajouter], [Supprimer] et [Supprimer tout] permettent soit d'ajouter un nouveau point, soit de supprimer le point sélectionné, soit encore de supprimer l'ensemble des points définis pour la surface de rupture quelconque.

D'autre part, la mention "Sélection sur le dessin possible" signifie que si vous cliquez sur le dessin, un nouveau point correspondant à la position cliquée sera ajouté dans la liste des points de la surface de rupture quelconque (il faudra ensuite compléter la donnée u pour les points créés par le dessin).

La surface de rupture quelconque est représentée par un trait noir fin, avec des points noirs ronds (Figure 106).

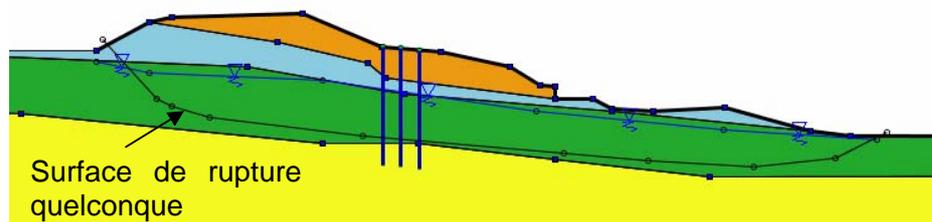


Figure 106 : exemple de représentation graphique de surface de rupture quelconque

Les données affichées dans la boîte de dialogue de définition de la surface de rupture quelconque sont les suivantes :

- Numéros des points (ceux-ci sont attribués automatiquement et ne sont pas modifiables) ;
- Coordonnées X (abscisse) et Y (cote) en m de chaque point de la surface de rupture quelconque ;

- u (unité de pression) : pression interstitielle en ce point. Cette donnée n'est prise en compte que si les conditions hydrauliques sont du type "Pressions données le long de la surface de rupture quelconques" pour la phase sélectionnée. Si ce type de conditions hydrauliques n'est pas actif dans la phase, les données de la colonne u seront ignorées.

IMPORTANT :

- A chaque situation ne peut être associée qu'une seule surface de rupture quelconque : pour étudier plusieurs surfaces de rupture quelconques, il suffit de créer plusieurs situations.
- La surface de rupture doit toujours être définie de telle sorte que le premier et le dernier points soient hors du terrain, et que le 2^{ème} et l'avant-dernier points soient dans le terrain (Figure 106).
- Les points de la surface de rupture sont automatiquement ordonnés par X croissant lors de la fermeture de la boîte de dialogue : si vous avez défini une surface de rupture en "zigzag" (par saisie de points dans le tableau ou sur le dessin), elle sera donc automatiquement "lissée" à la validation de la boîte de dialogue. De la même façon, si vous rajoutez un point à une surface de rupture existante, ce point sera raccordé dans un premier temps au dernier point défini, mais il sera bien "remis à sa place" après validation de la boîte de dialogue (Figure 107).

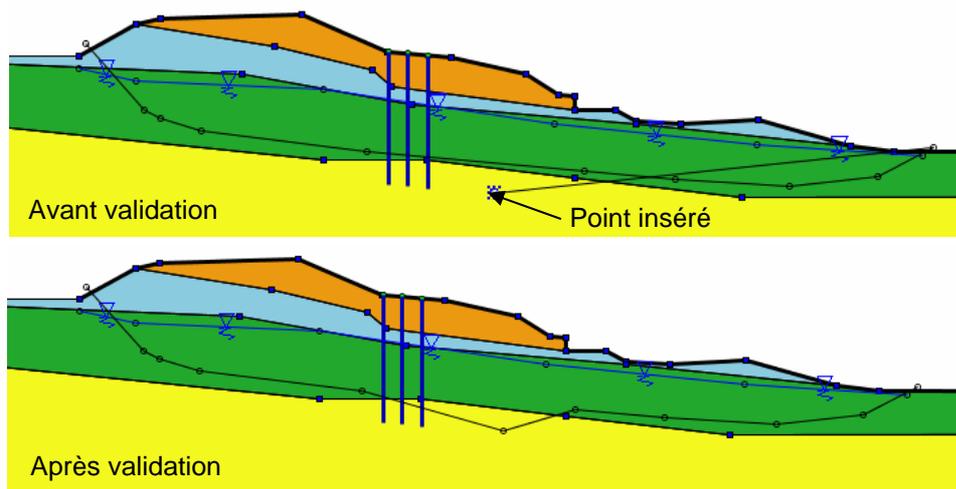
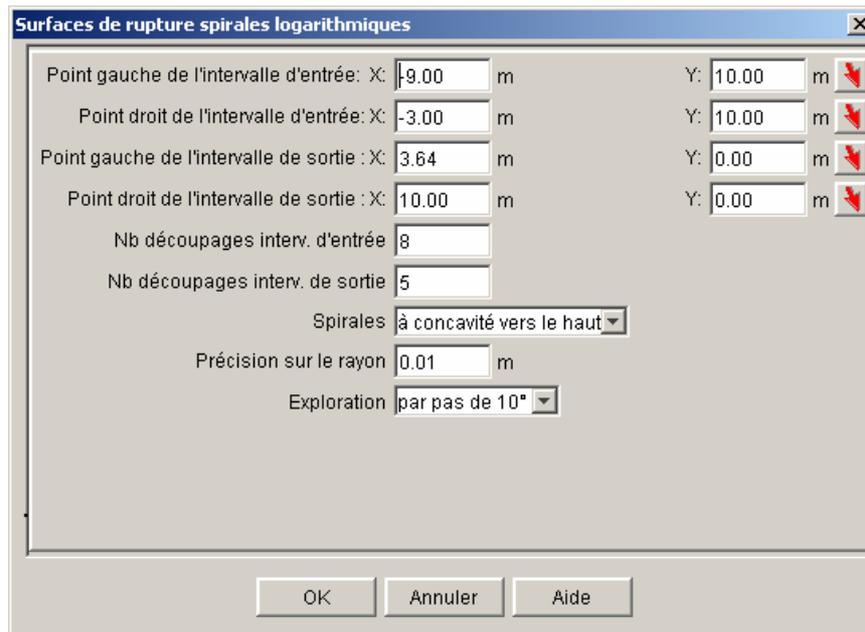


Figure 107 : ajout d'un point à une surface de rupture quelconque existante

- Les spirales logarithmiques : choix "Spirales logarithmiques" (il s'agit du choix par défaut si la méthode de calcul sélectionnée pour la situation est "calcul à la rupture").

Il s'agit de courbes composées d'arcs de spirales logarithmiques de même pôle : ces courbes seront appelées ici pour simplifier "spirales logarithmiques".

L'utilisateur peut cliquer sur le bouton "Définir les spirales logarithmiques". La boîte de dialogue de la Figure 108 apparaît alors.



Surfaces de rupture spirales logarithmiques

Point gauche de l'intervalle d'entrée: X: m Y: m 

Point droit de l'intervalle d'entrée: X: m Y: m 

Point gauche de l'intervalle de sortie: X: m Y: m 

Point droit de l'intervalle de sortie: X: m Y: m 

Nb découpages interv. d'entrée:

Nb découpages interv. de sortie:

Spirales:

Précision sur le rayon: m

Exploration:

OK Annuler Aide

Figure 108 : boîte de dialogue de définition des spirales logarithmiques

Il s'agit de définir les paramètres d'un balayage de courbes composées chacune d'arcs successifs de spirales logarithmiques de même pôle. Pour chaque couple point d'entrée/point de sortie, plusieurs courbes peuvent être calculées (en fonction du type de balayage choisi pour l'angle au centre).

Les données à compléter dans cette boîte de dialogue sont les suivantes (les points gauche et droit de chaque intervalle peuvent être inversés) :

- **Point gauche de l'intervalle d'entrée (X et Y)** : coordonnées (m) du point gauche de l'intervalle définissant la zone d'entrée des spirales logarithmiques dans le sol. Ce point doit se trouver sur l'enveloppe du talus. Ses coordonnées peuvent être définies :
 - Soit par saisie des données X et Y (m) du point dans les cases prévues (la valeur de Y est automatiquement calculée en fonction de celle X de telle sorte que le point se trouve sur l'enveloppe du talus) ;
 - Soit par un clic sur le bouton , puis sur le dessin à la position souhaitée pour le point (le point sera automatiquement ramené au point le plus proche sur l'enveloppe du talus).
- **Point droit de l'intervalle d'entrée (X et Y)** : coordonnées (m) du point droit de l'intervalle définissant la zone d'entrée des spirales logarithmiques dans le sol. Ce point doit se trouver sur l'enveloppe du talus. Ses coordonnées peuvent être définies :
 - Soit par saisie des données X et Y (m) du point dans les cases prévues (la valeur de Y est automatiquement calculée en fonction de celle X de telle sorte que le point se trouve sur l'enveloppe du talus) ;
 - Soit par un clic sur le bouton , puis sur le dessin à la position souhaitée pour le point (le point sera automatiquement ramené au point le plus proche sur l'enveloppe du talus).

- *Point gauche de l'intervalle de sortie (X et Y)* : coordonnées (m) du point gauche de l'intervalle définissant la zone de sortie des spirales logarithmiques du sol. Ce point doit se trouver sur l'enveloppe du talus. Ses coordonnées peuvent être définies :
 - Soit par saisie des données X et Y (m) du point dans les cases prévues (la valeur de Y est automatiquement calculée en fonction de celle X de telle sorte que le point se trouve sur l'enveloppe du talus) ;
 - Soit par un clic sur le bouton , puis sur le dessin à la position souhaitée pour le point (le point sera automatiquement ramené au point le plus proche sur l'enveloppe du talus).
- *Point droit de l'intervalle de sortie (X et Y)* : coordonnées (m) du point droit de l'intervalle définissant la zone de sortie des spirales logarithmiques du sol. Ce point doit se trouver sur l'enveloppe du talus. Ses coordonnées peuvent être définies :
 - Soit par saisie des données X et Y (m) du point dans les cases prévues (la valeur de Y est automatiquement calculée en fonction de celle X de telle sorte que le point se trouve sur l'enveloppe du talus) ;
 - Soit par un clic sur le bouton , puis sur le dessin à la position souhaitée pour le point (le point sera automatiquement ramené au point le plus proche sur l'enveloppe du talus).
- *Nombre de découpages de l'intervalle d'entrée* : il s'agit d'un nombre entier, qui définit le nombre de découpages subdivisant la zone d'entrée des spirales dans le sol : si cette valeur vaut 0, seul le point gauche de l'intervalle sera considéré ; si elle vaut 1, les 2 points extrêmes de l'intervalle seront examinés ; si elle vaut 2, un troisième point d'entrée des spirales sera également considéré (au milieu de la zone d'entrée, découpant celle-ci en 2 sous-intervalles), etc.
- *Nombre de découpages de l'intervalle de sortie* : il s'agit d'un nombre entier, qui définit le nombre de découpages subdivisant la zone de sortie des spirales du sol : si cette valeur vaut 0, seul le point gauche de l'intervalle sera considéré ; si elle vaut 1, les 2 points extrêmes de l'intervalle seront examinés ; si elle vaut 2, un troisième point de sortie des spirales sera également considéré (au milieu de la zone de sortie, découpant celle-ci en 2 sous-intervalles), etc.
- *Spirales... à concavité vers le haut ou à concavité vers le bas* (cf Figure 109).

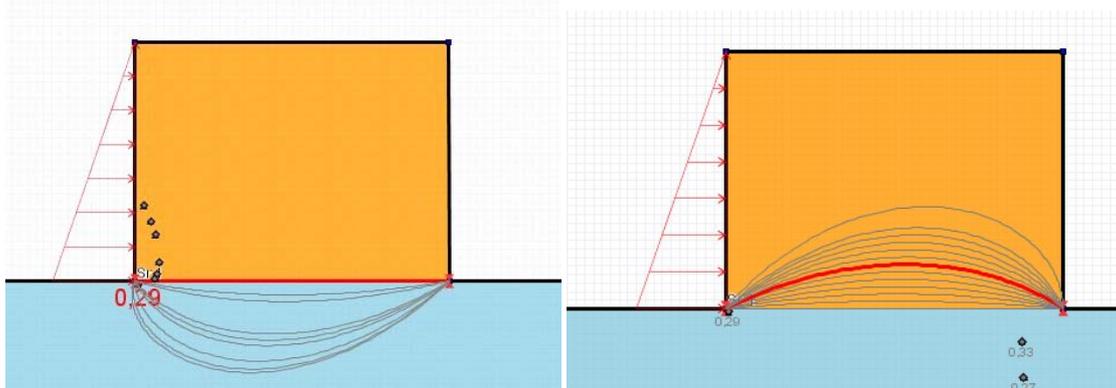


Figure 109 : exemples de spirales à concavité vers le haut et vers le bas

- *Précision sur le rayon* : elle définit la tolérance géométrique sur le point de sortie de la spirale du sol : elle correspond au rayon d'un disque autour du point de sortie théorique considéré. Si le point de sortie pour la spirale calculée se trouve en-dehors de ce disque, la spirale est considérée comme non aboutie (impossibilité géométrique). La valeur proposée par défaut pour ce paramètre est de 1 cm.

- Exploration** : différents pas d'exploration sont possibles pour l'angle au centre des spirales logarithmiques. Les pas de 2,5, 5, 7,5 ou 10° permettent pour chaque couple (point d'entrée/point de sortie) une exploration systématique des valeurs possibles pour l'angle au centre, avec le pas considéré (la valeur proposée par défaut est un pas de 10°). Le dernier choix correspond au calcul d'une spirale unique pour chaque couple (point d'entrée/point de sortie) : l'angle au centre voulu doit alors être saisi en paramètre complémentaire (exemple sur la Figure 110).

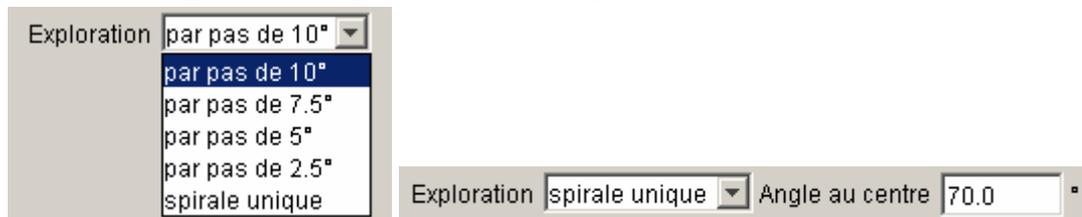


Figure 110 : types d'exploration pour les spirales logarithmiques

- Les données communes à toutes les surfaces de rupture (Figure 111)**
 - Nombre de tranches (ou discrétisation dans le cas du calcul à la rupture)** : il vaut 100 par défaut pour les nouvelles situations. Il n'y a pas de limite au nombre de tranches que l'on peut définir, mais un nombre de tranches important ralentit les temps de traitement des surfaces de rupture (calcul et affichage).
 - Conditions de passage dans certains sols** : activer la case à cocher correspondante si l'utilisateur souhaite définir des conditions de passage particulières (ce n'est pas obligatoire). De nouvelles cases de saisie apparaissent alors (Figure 111) :
 - Condition n° 1** : choisir la couche de sol concernée parmi la liste des couches définies, puis choisir si le passage des surfaces de rupture dans cette couche est refusé, ou au contraire obligatoire ;
 - Condition n° 2** : mêmes types de données que pour la condition 1 ;
 - Mode de combinaison** : il est possible de combiner les 2 conditions définies par "ou" ou "et".

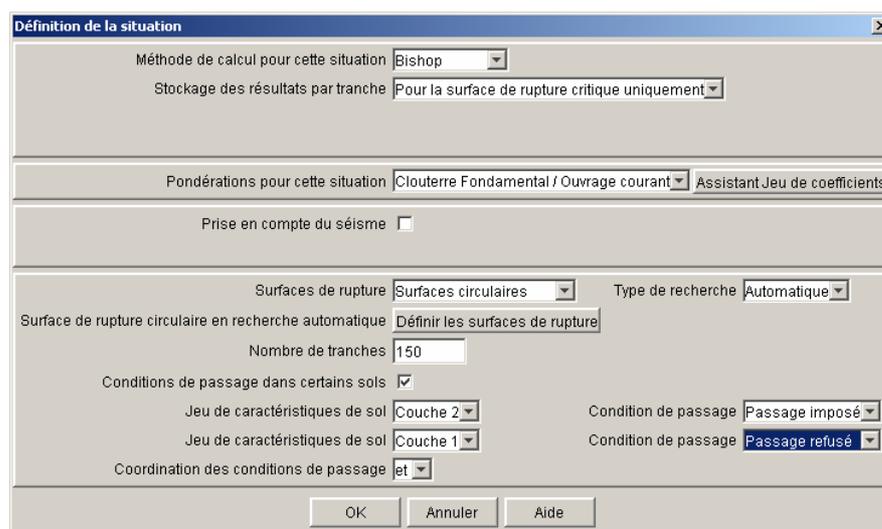


Figure 111 : boîte de dialogue de définition des situations : données communes à tous les types de surfaces de rupture

Si l'utilisateur souhaite définir une seule condition, il doit définir la même condition 2 fois, puis choisir le mode de combinaison "et".

IMPORTANT : si le jeu de caractéristiques "substratum" est attribué à certaines zones de sol au moment du calcul, Talren 4 considèrera automatiquement que le passage des surfaces de rupture dans ces zones de sol est refusé (cette condition est définie

automatiquement et elle est combinée avec les éventuelles conditions supplémentaires définies par l'utilisateur dans la fenêtre ci-dessus).

5.2.5.5. Commentaires pour une situation

Il est possible de définir des commentaires propres à chaque situation (zones de texte) qui apparaîtront dans la fenêtre graphique en mode "Phasage/Calculs" en fonction de la situation sélectionnée.

Cette option est accessible lorsqu'une situation est sélectionnée, par le menu "Affichage" puis l'option "Commentaires pour la situation sélectionnée" ou par un clic droit sur la situation voulue, puis choix de la même option dans le menu contextuel. Elle permet de définir ou modifier un nombre quelconque de commentaires propres à la situation sélectionnée.

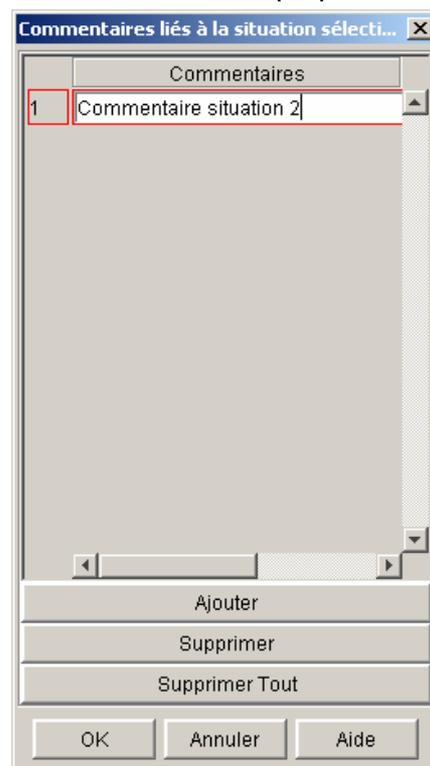


Figure 112 : boîte de dialogue de définition des commentaires relatifs aux phases

Pour ajouter un nouveau commentaire, cliquer sur le bouton "Ajouter", puis saisir le texte du commentaire sur la nouvelle ligne créée dans le tableau. Pour modifier un commentaire existant, cliquer sur la ligne correspondante et modifier le texte.

Les boutons "Supprimer" et "Supprimer tout" permettent de supprimer un ou tous les commentaires définis pour la situation sélectionnée.

Après validation de la boîte de dialogue, les commentaires apparaissent en police verte dans la zone graphique.

L'utilisateur peut les déplacer par drag&drop à la souris (clic avec le bouton gauche sur le commentaire voulu, déplacement de la souris puis arrêt du clic). Il est également possible de supprimer un commentaire directement dans la zone graphique, en le sélectionnant à la souris, puis un appuyant sur la touche "Suppr" du clavier.

Les commentaires sont bien sûr enregistrés avec le projet.

Voir aussi les chapitres 3.3.2.6 et 5.1.4.6.

5.2.6. Suppression d'une situation

L'option "Supprimer la situation sélectionnée" du menu "Phases et situations" permet de supprimer la situation courante (sélectionnée). Le logiciel demande confirmation à l'utilisateur

avant la suppression effective. Cette opération est également possible par un clic droit sur le libellé de la situation à supprimer, puis le choix "Supprimer la situation sélectionnée" dans le menu contextuel qui apparaît.

La suppression d'une situation entraîne la suppression de toutes les données qui lui sont directement attachées.

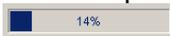
Etant donné que les situations sont indépendantes les unes des autres, la suppression d'une situation n'a pas d'implication particulière sur les autres situations. Les numéros des situations suivant celle qui vient d'être supprimée sont automatiquement décalés.

5.3. Calculs et exploitation des résultats

5.3.1. Calcul

3 options sont disponibles pour le calcul :

- Calcul de la situation sélectionnée : menu "Calcul et résultats" ou bouton  ;
- Calcul de toutes les situations de la phase sélectionnée : menu "Calcul et résultats" ou bouton  ;
- Calcul de toutes les situations de toutes les phases : menu "Calcul et résultats" ou bouton .

Pendant les calculs, une fenêtre (Figure 113) vous indique la progression des opérations pour l'ensemble des calculs demandés. Une jauge dans la barre d'état  vous affiche l'avancement des calculs proprement dits pour chaque situation calculée.

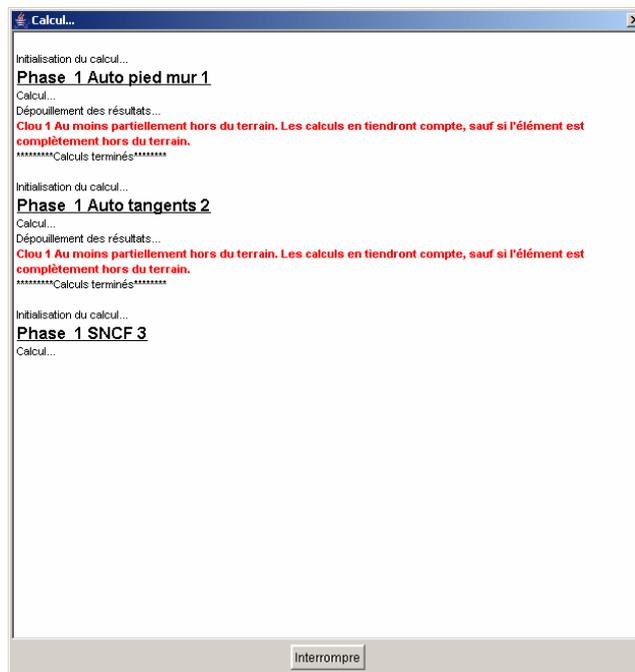


Figure 113 : avancement des calculs demandés

Un bouton "Interrompre" permet à tout moment d'interrompre le calcul et de reprendre la main.

Talren 4 effectue des contrôles sur les données avant de lancer le calcul, et s'il détecte des erreurs ou des valeurs non admises, il le signale en rouge dans la fenêtre de calcul. S'il s'agit

d'avertissements, les calculs se poursuivent. S'il s'agit d'erreurs, le calcul n'est pas effectué : il faut corriger les données et relancer le calcul.

Talren 4 peut de la même manière afficher en rouge dans cette fenêtre des messages d'erreur transmis par le module de calcul.

A la fin des calculs, la fenêtre de calcul se referme automatiquement, sauf si des erreurs ou des avertissements sont affichés : c'est alors à l'utilisateur de fermer cette fenêtre lorsqu'il a terminé de lire les messages affichés (le bouton "Interrompre" de la Figure 113 est alors remplacé par un bouton "Fermer").

Lorsque les calculs ont été effectués sur une situation, il est possible d'exploiter les résultats sous plusieurs formes : graphiques et tableaux. Les différentes options sont détaillées dans les sous-chapitres suivants.

Les situations pour lesquelles les calculs ont été effectués sont affichées en gras dans l'arborescence du phasage.

D'autre part, si les calculs n'ont pas encore été effectués, ou ont échoué, les icônes et menus permettant d'accéder aux résultats sont grisés et inaccessibles.

5.3.2. Les résultats affichés par défaut

Après calcul, les résultats affichés par défaut dans la zone graphique sont (Figure 114):

- La valeur du coefficient de sécurité minimum obtenu, en bas à gauche de la zone graphique. Dans les cas du calcul à la rupture, la valeur du coefficient XF (choisi par l'utilisateur dans les propriétés de la situation) est également rappelée au même endroit ;
- Les valeurs du coefficient de sécurité obtenu pour chaque surface de rupture :
 - Dans le cas des surfaces de rupture circulaires : le coefficient de sécurité minimum obtenu pour chaque centre est affiché à côté des centres (s'il y a des incréments sur le rayon, le programme calcule le minimum du coefficient de sécurité obtenu sur tous les cercles de même centre, et affiche uniquement ce minimum à côté de chaque centre) ;
 - Dans le cas des surfaces de rupture quelconques : le coefficient de sécurité calculé pour la surface de rupture définie dans la situation est affiché à proximité de cette surface de rupture ;
 - Dans le cas des spirales logarithmiques : le coefficient de sécurité minimum obtenu pour chaque spirale est affiché à côté de son pôle (Figure 116).
- La surface de rupture critique : en rouge sur le dessin. Le zoom est adapté automatiquement après calcul pour afficher les éléments relatifs à la surface de rupture critique (centre, pôle, etc).

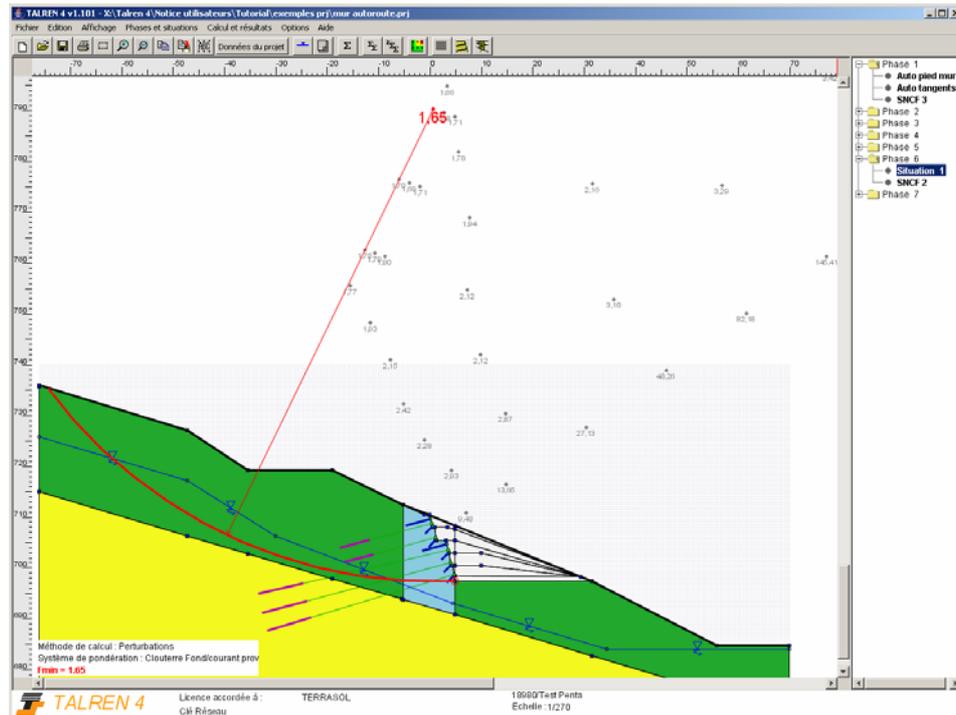


Figure 114 : résultats affichés par défaut après calcul d'une situation (exemple dans le cas de surfaces de rupture circulaires)

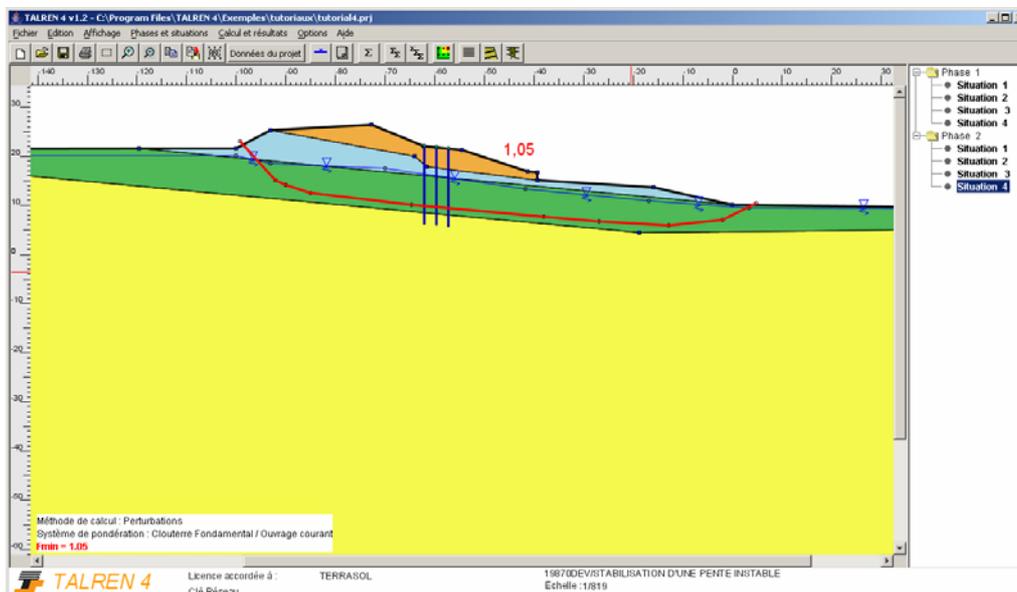


Figure 115 : résultats affichés par défaut après calcul d'une situation (exemple dans le cas de surfaces de rupture polygonales)

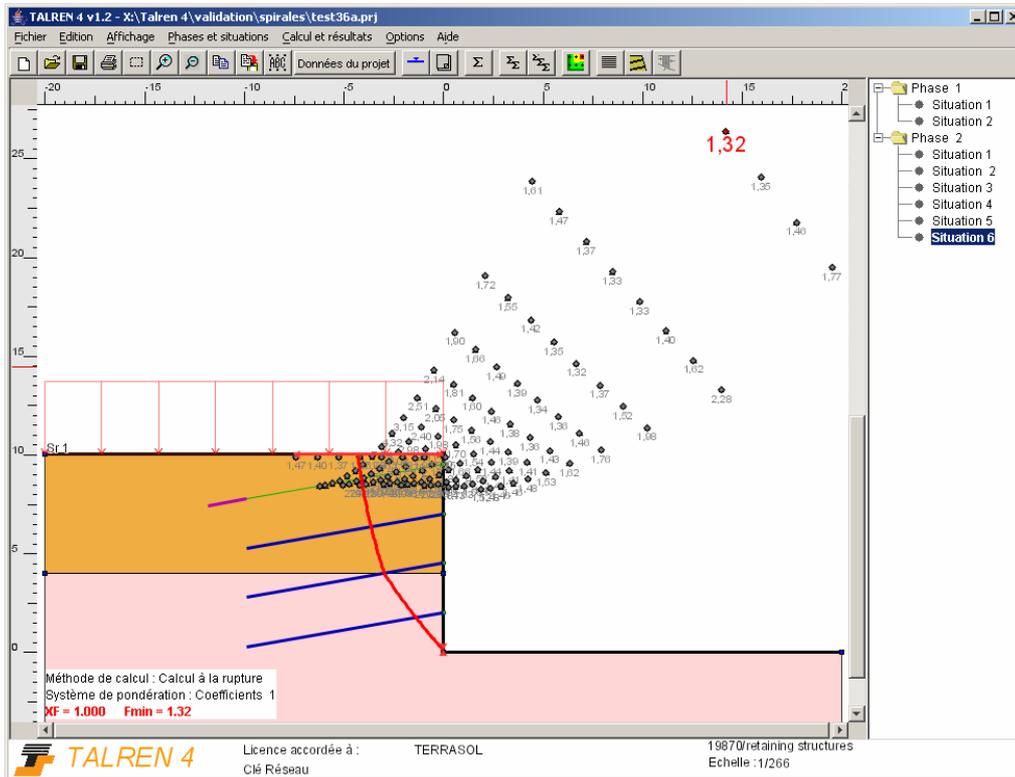


Figure 116 : résultats affichés par défaut après calcul d'une situation
(exemple dans le cas de spirales logarithmiques)

5.3.3. Le paramétrage de l'affichage graphique des résultats

Le paramétrage de l'affichage graphique des résultats se fait par le menu [Calculs et résultats] puis l'option [Paramétrer l'affichage des résultats], ou par le bouton  de la barre de boutons, ou encore par le menu contextuel de la zone graphique (cliquer avec le bouton droit de la souris dans la zone graphique). La boîte de dialogue illustrée sur la Figure 117 apparaît alors. Elle permet notamment d'afficher (en complément des résultats affichés par défaut, chapitre 5.3.2):

- Toutes les surfaces calculées (Figure 118 et Figure 119) ;
- Les surfaces correspondant à une certaine fourchette de valeurs pour le coefficient de sécurité (Figure 120) ;
- Des isovaleurs, sous la forme de dégradés de couleurs (Figure 121) : là aussi, on peut paramétrer la fourchette de valeurs de coefficients de sécurité à prendre en compte ;
- Des indications sur le critère dimensionnant pour les renforcements (Figure 121) : cet affichage se fait sous la forme "ITR = xxx ; ICIS = xxx". Ces codes et leurs légendes correspondent au format habituel des résultats pour les renforcements dans Talren (les légendes peuvent être visualisées depuis la boîte de dialogue des résultats dans les renforcements, voir chapitre 5.3.5).

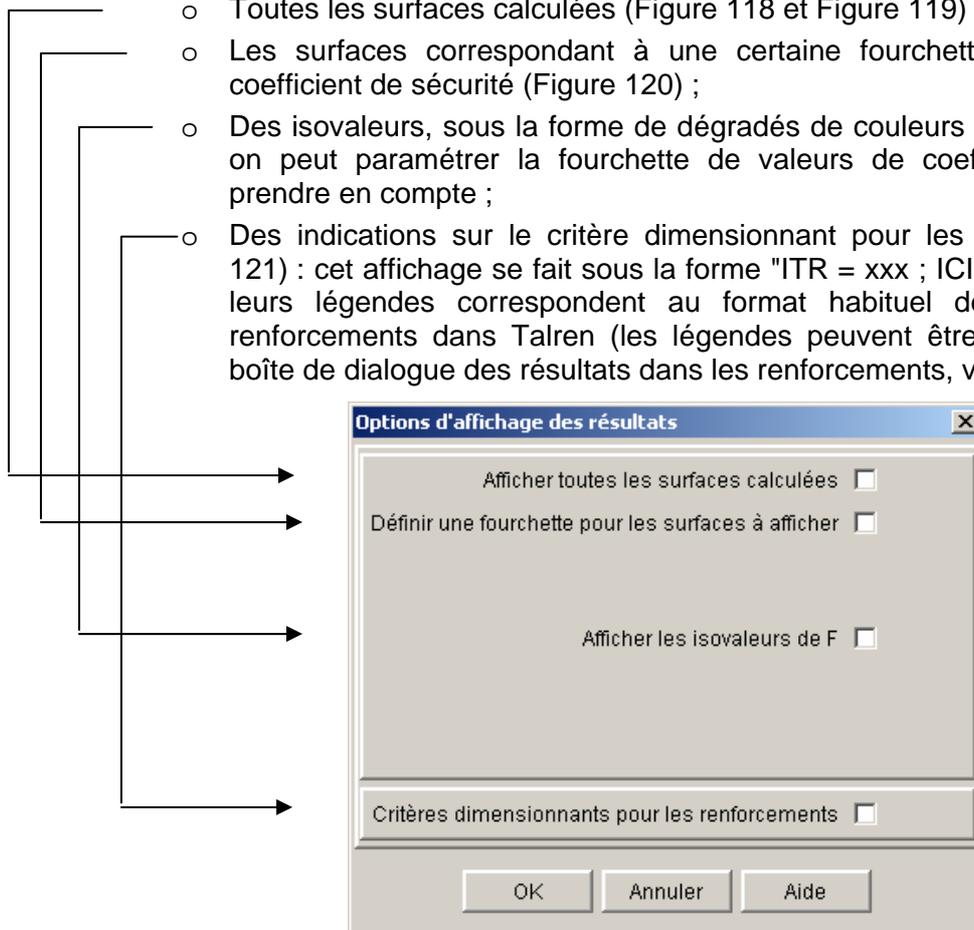


Figure 117 : fenêtre de paramétrage de l'affichage graphique des résultats

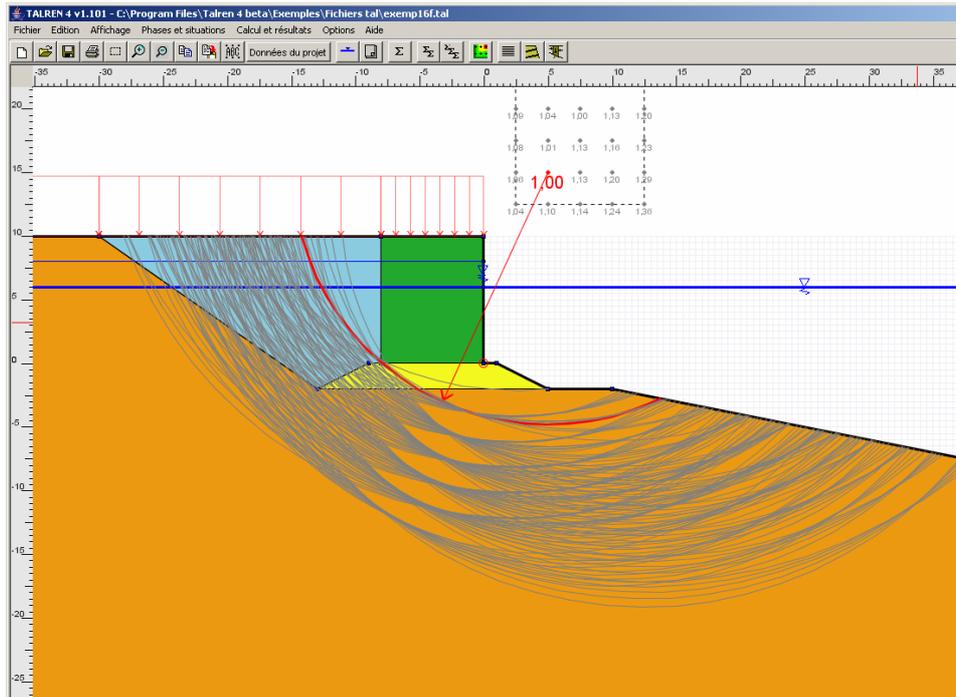


Figure 118 : exemple d'affichage de tous les cercles calculés

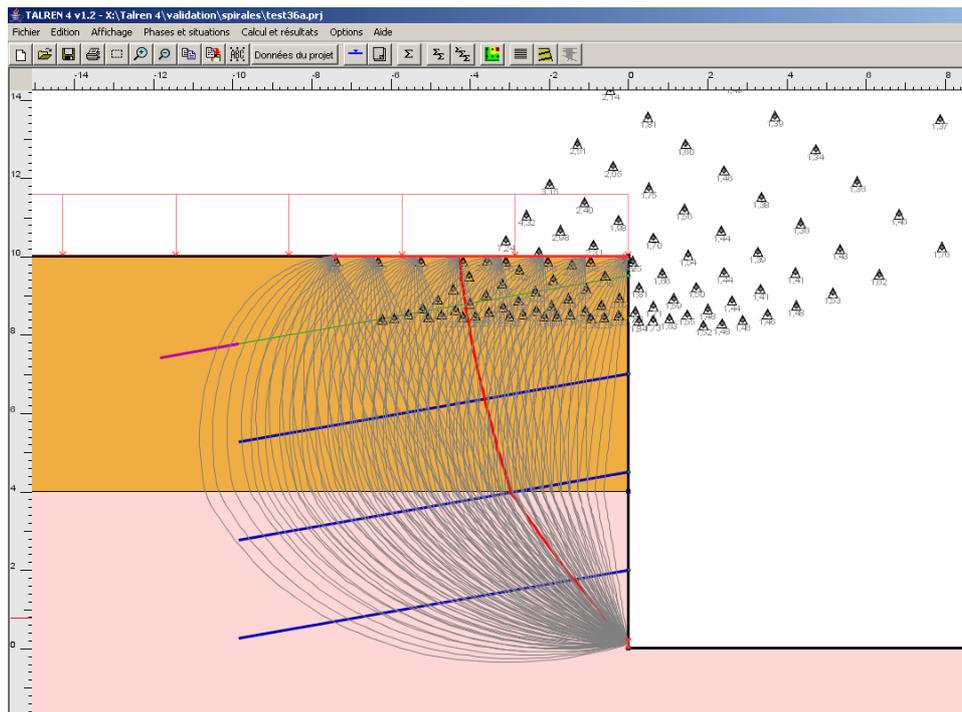


Figure 119 : exemple d'affichage de toutes les spirales calculées

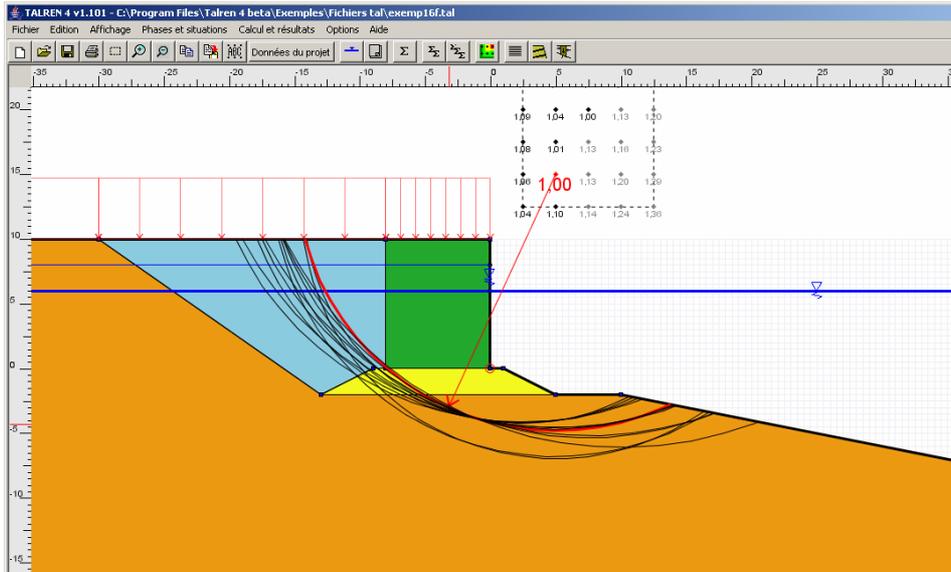


Figure 120 : exemple d'affichage des cercles correspondant à une certaine fourchette de valeurs pour le coefficient de sécurité

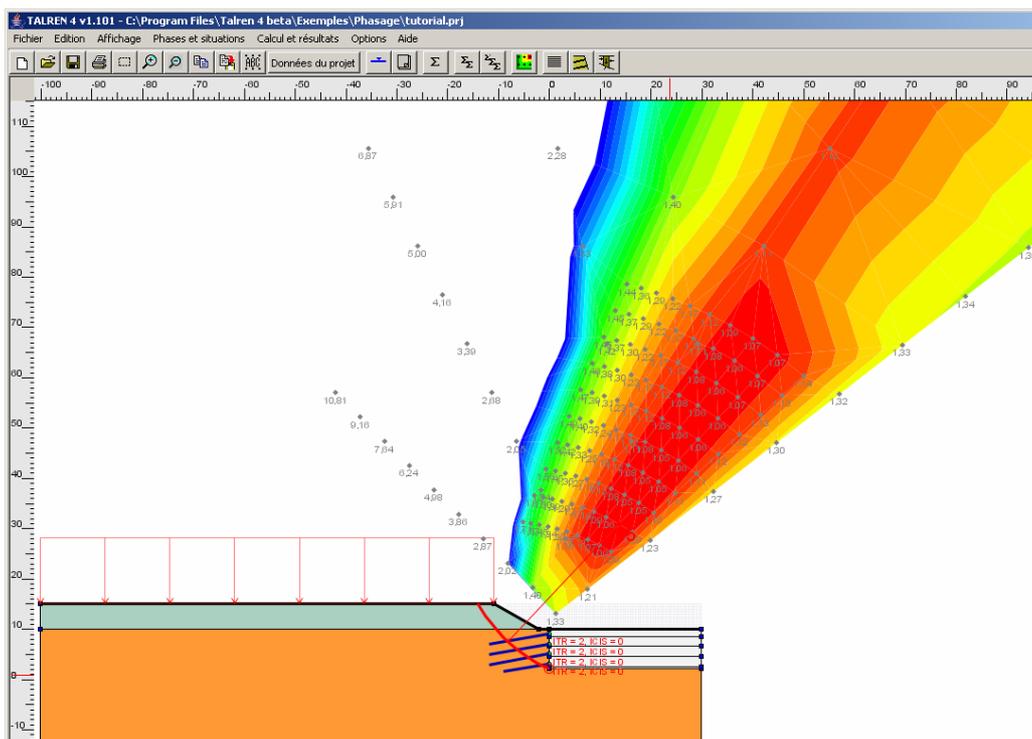


Figure 121 : exemple d'affichage d'isovaleurs et des critères dimensionnants pour les renforcements

5.3.4. L'affichage des résultats détaillés par surface de rupture

On accède à l'affichage des résultats détaillés par surface de rupture par le menu [Calculs et résultats] puis l'option [Résultats détaillés par surface], ou par le bouton  de la barre de boutons. Le tableau illustré sur les Figure 122, Figure 123 et Figure 124 apparaît alors dans une boîte de dialogue.

Par défaut :

- la ligne surlignée en vert se place à l'ouverture du tableau sur la surface de rupture critique.
- le tableau ne contient que le cercle critique obtenu pour chaque centre : s'il y a des incréments sur le rayon, le programme calcule le minimum du coefficient de sécurité obtenu sur tous les cercles de même centre, et affiche uniquement le cercle associé à ce minimum.

La case à cocher "Afficher tous les résultats" sous le tableau (Figure 122) permet de demander l'affichage dans le tableau de tous les cercles calculés (Figure 123).

Le bouton "Légende F" permet d'accéder à la description des différentes valeurs "forfaitaires" pour le coefficient de sécurité résultat du calcul (Figure 126).

Les colonnes affichées peuvent varier selon le type de surfaces de rupture (circulaires, quelconques, spirales), et selon la méthode de calcul (Fellenius, Bishop, Perturbations, Calcul à la rupture) retenues.

Les 3 valeurs F-SOL, F-SURCH et F-TOTAL sont affichées pour les méthodes de calcul de Fellenius et Bishop, et celle du calcul à la rupture. Pour la méthode des perturbations, seul F-TOTAL est donné :

- *F-SOL* : coefficient de sécurité obtenu sans prendre en compte les surcharges ni les renforcements ;
- *F-SURCH* : coefficient de sécurité obtenu avec prise en compte des surcharges, mais sans prise en compte des renforcements ;
- *F-TOTAL* : coefficient de sécurité global obtenu (avec prise en compte des surcharges et des renforcements).

Dans le cas de la méthode de calcul des perturbations, 3 colonnes supplémentaires apparaissent pour information : λ et μ (inconnues dans la méthode des perturbations), et NSPEQ (nombre de racines de l'équation du 3^{ème} degré).

Nota : Lorsque vous cliquez sur une ligne du tableau, la surface de rupture correspondante apparaît en gras sur l'affichage graphique.

Résultats détaillés par surface (Surfaces circulaires)

Exporter...

X0(m)	Y0(m)	Rayon(m)	MMOT(kN)	F-SOL	F-SURCH	F-TOTAL
29.47	590.5	589.23	1140300.8	4.16	4.076	4.228
42.47	687.5	686.81	1324008.1	4.079	4.005	4.162
55.46	784.5	784.46	1507715.6	4.016	3.951	4.113
68.45	881.5	882.16	1691423	3.968	3.909	4.082
12.22	25.33	26.33	25904.872	0.621	0.617	1.069
16.43	29.21	31.78	30484.216	0.597	0.594	1.071
20.63	33.1	37.31	35063.706	0.582	0.579	1.077
24.84	36.98	42.9	39643.04	0.572	0.569	1.082
29.04	40.86	48.51	44222.232	0.565	0.563	1.09
33.25	44.75	54.15	48801.456	0.56	0.558	1.095
37.45	48.63	59.8	53380.951	0.556	0.554	1.101
41.66	52.51	65.47	57960.49	0.553	0.551	1.106
45.86	56.39	71.15	62540.045	0.551	0.549	1.11
50.07	60.28	76.83	67119.6	0.549	0.547	1.114
9.87	26.68	26.58	30369.708	0.701	0.693	1.037
13.77	30.88	31.99	35805.769	0.672	0.665	1.032
17.66	35.07	37.49	41242.128	0.654	0.648	1.032
21.56	39.27	43.05	46678.576	0.642	0.636	1.034
25.45	43.46	48.65	52113.207	0.634	0.628	1.037
29.34	47.66	54.27	57550.036	0.627	0.621	1.038
33.24	51.85	59.91	62985.62	0.623	0.617	1.042
37.13	56.05	65.57	68421.865	0.618	0.613	1.045
41.03	60.24	71.24	73858.687	0.615	0.61	1.048
44.92	64.44	76.91	79295.374	0.612	0.608	1.051
7.64	27.76	26.86	34196.95	0.794	0.78	1.051
11.25	32.2	32.22	40342.515	0.757	0.745	1.039
14.85	36.64	37.69	46487.45	0.734	0.724	1.035
18.46	41.08	43.22	52634.048	0.719	0.71	1.034
22.07	45.53	48.8	58778.718	0.708	0.7	1.036

Afficher tous les résultats

OK Aide Légende F

Figure 122 : fenêtre des résultats détaillés par surface de rupture (exemple pour des surfaces de rupture circulaires, méthode de calcul de Bishop)

Résultats détaillés par surface (Surfaces circulaires)

Exporter...

X0(m)	Y0(m)	Rayon(m)	MMOT(kN)	F-SOL	F-SURCH	F-TOTAL
13.77	30.88	31.99	35805.769	0.672	0.665	1.032
13.77	30.88	32.49	41306.214	1.585	1.553	2.03
13.77	30.88	32.99	46315.302	1.643	1.608	1.975
13.77	30.88	31.49	31038.232	0.678	0.671	1.19
13.77	30.88	30.99	26550.325	0.686	0.68	1.114
13.77	30.88	30.49	22336.754	0.697	0.691	1.337
13.77	30.88	29.99	18392.78	0.713	0.708	1.774
13.77	30.88	29.49	14711.188	0.735	0.734	3.016
17.66	35.07	37.49	41242.128	0.654	0.648	1.032
17.66	35.07	36.99	35649.915	0.661	0.655	1.2
17.66	35.07	36.49	30380.813	0.67	0.664	1.128
17.66	35.07	35.99	25427.73	0.683	0.677	1.377
17.66	35.07	35.49	20785.049	0.7	0.696	1.888
17.66	35.07	34.99	16447.256	0.725	0.724	3.533
21.56	39.27	43.05	46678.576	0.642	0.636	1.034
21.56	39.27	42.55	40254.982	0.65	0.644	1.212
21.56	39.27	42.05	34194.735	0.66	0.655	1.144
21.56	39.27	41.55	28495.661	0.674	0.669	1.415
21.56	39.27	41.05	23149.983	0.692	0.689	1.998
21.56	39.27	40.55	18151.431	0.719	0.718	4.086
25.45	43.46	48.65	52113.207	0.634	0.628	1.037
25.45	43.46	48.15	44852.803	0.642	0.637	1.222
25.45	43.46	47.65	38000.207	0.653	0.648	1.158
25.45	43.46	47.15	31549.379	0.667	0.663	1.451
25.45	43.46	46.65	25496.101	0.687	0.684	2.102
25.45	43.46	46.15	19834.589	0.716	0.716	4.736
29.34	47.66	54.27	57550.036	0.627	0.621	1.038
29.34	47.66	53.77	49448.06	0.636	0.632	1.232
29.34	47.66	53.27	41797.152	0.648	0.643	1.17

Afficher tous les résultats

OK Aide Légende F

Figure 123 : fenêtre des résultats détaillés par surface de rupture (exemple pour des surfaces de rupture circulaires, méthode de calcul de Bishop)

Résultats détaillés par surface (Surfaces circulaires)

Exporter...

X0(m)	Y0(m)	Rayon(m)	F-TOTAL	LAMBDA	MU	NSPEQ
-22.51	202.5	202.76	4.944	1.013	0.017	1
-9.51	299.5	298.15	4.555	1.005	0.011	1
3.48	396.5	395.01	4.406	1.003	0.005	1
16.47	493.5	491.77	4.324	1.002	0.005	3
29.47	590.5	589.23	4.228	1.001	0.003	3
42.47	687.5	686.81	4.162	1.001	0.002	3
55.46	784.5	784.46	4.113	1.001	0.001	3
68.45	881.5	882.16	4.082	1.001	0	3
12.22	25.33	26.33	1.074	0.968	0.08	3
16.43	29.21	31.78	1.077	0.961	0.075	3
20.63	33.1	37.31	1.084	0.956	0.072	3
24.84	36.98	42.9	1.09	0.953	0.07	3
29.04	40.86	48.51	1.097	0.951	0.068	3
33.25	44.75	54.15	1.102	0.95	0.066	3
37.45	48.63	59.8	1.107	0.948	0.065	3
41.66	52.51	65.47	1.112	0.947	0.064	3
45.86	56.39	71.15	1.116	0.947	0.064	3
50.07	60.28	76.83	1.119	0.946	0.063	3
9.87	26.68	26.58	1.041	0.991	0.074	3
13.77	30.88	31.99	1.038	0.983	0.068	3
17.66	35.07	37.49	1.038	0.978	0.063	3
21.56	39.27	43.05	1.041	0.975	0.061	3
25.45	43.46	48.65	1.044	0.972	0.058	3
29.34	47.66	54.27	1.046	0.97	0.057	3
33.24	51.85	59.91	1.05	0.969	0.055	3
37.13	56.05	65.57	1.053	0.968	0.054	3
41.03	60.24	71.24	1.055	0.967	0.053	3
44.92	64.44	76.91	1.058	0.966	0.052	3
7.64	27.76	26.86	1.055	1.01	0.064	3

Afficher tous les résultats

OK Aide Légende F

Figure 124 : fenêtre des résultats détaillés par surface de rupture (exemple pour des surfaces de rupture circulaires, méthode de calcul des perturbations)

Résultats détaillés par surface (Spirales logarithmiques)

Exporter...

NUMSURF	X pôle(m)	Y pôle(m)	A(°)	MMOT	F-SOL	F-SURCH	F-TOTAL
36	-2.76	9.47	160	-294.579	996.000	998.000	998.00
37	-2.91	9.44	170	-338.25	996.000	998.000	998.00
38	-2.25	10	0	17324520	0.400	0.334	3.310
39	14.15	30.88	10	1824.611	0.382	0.321	3.236
40	6.36	19.09	20	946.414	0.373	0.316	3.222
41	3.67	15.17	30	639.004	0.374	0.320	3.295
42	2.3	13.23	40	482.376	0.382	0.329	3.404
43	1.43	12.07	50	380.225	0.400	0.348	3.604
44	0.81	11.32	60	306.58	0.431	0.377	3.900
45	0.34	10.79	70	246.98	0.479	0.423	4.361
46	-0.04	10.4	80	199.235	0.550	0.490	4.995
47	-0.36	10.12	90	156.083	0.661	0.595	6.016
48	-0.63	9.9	100	117.331	0.843	0.770	7.701
49	-0.87	9.74	110	81.608	1.181	1.104	10.893
50	-1.09	9.62	120	48.03	1.982	1.947	18.926
51	-1.28	9.53	130	15.572	6.064	6.295	58.632
52	-1.46	9.47	140	-14.696	996.000	998.000	998.00
53	-1.62	9.44	150	-43.519	996.000	998.000	998.00
54	-1.77	9.42	160	-70.543	996.000	998.000	998.00
55	-1.12	10	0	10359047	0.599	0.500	4.320
56	17.75	26.67	10	1175.387	0.530	0.451	3.968
57	8.46	16.95	20	651.846	0.484	0.419	3.737
58	5.28	13.78	30	471.585	0.453	0.397	3.614
59	3.66	12.21	40	378.809	0.435	0.386	3.550
60	2.65	11.29	50	319.31	0.427	0.383	3.560
61	1.95	10.69	60	276.849	0.427	0.388	3.631
62	1.42	10.28	70	242.68	0.436	0.400	3.784
63	1	9.99	80	215.896	0.454	0.420	3.982
64	0.66	9.78	90	191.664	0.481	0.449	4.284

OK Aide Légende F

Figure 125 : fenêtre des résultats détaillés par surface de rupture (exemple pour des spirales logarithmiques, méthode de calcul à la rupture)

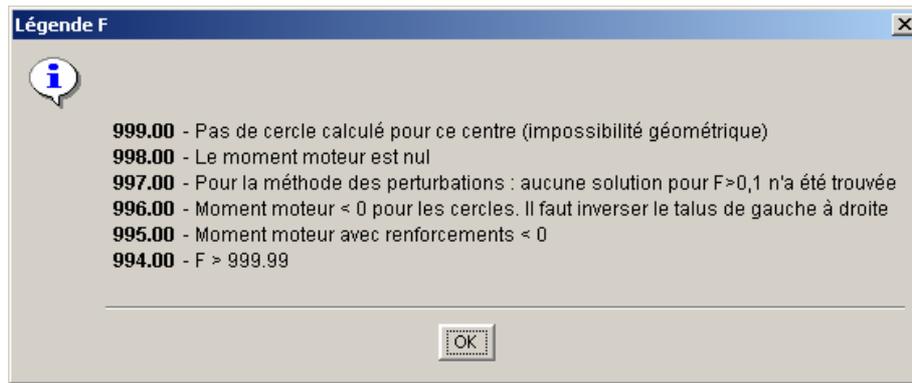


Figure 126 : légende des valeurs forfaitaires pour F

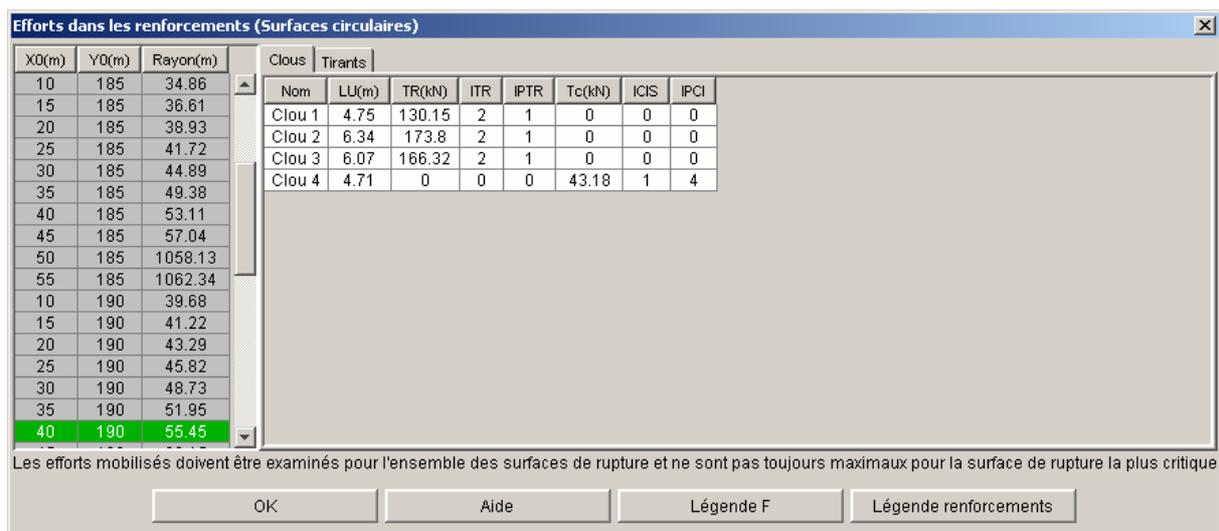
5.3.5. L'affichage des résultats dans les renforcements

On accède à l'affichage des résultats détaillés par surface de rupture par le menu [Calculs et résultats] puis l'option [Efforts dans les renforcements], ou par le bouton  de la barre de boutons contextuelle. La boîte de dialogue illustrée sur la Figure 127 apparaît alors : la partie gauche affiche la liste des surfaces de rupture calculées, la partie droite affiche, pour la surface de rupture sélectionnée à gauche, les résultats pour les différents renforcements définis. Dans l'exemple de la figure ci-dessous, le projet comporte des clous et des tirants, d'où les 2 onglets affichés.

Par défaut, la ligne surlignée en vert se place à l'ouverture du tableau de gauche sur la surface de rupture critique.

Nota : Lorsque vous cliquez sur une ligne du tableau de gauche, la surface de rupture correspondante apparaît en gras sur l'affichage graphique.

Les colonnes des résultats affichés dans les renforcements dépendent du type de renforcement sélectionné avec les onglets (ce sont les résultats pour les clous qui comportent le plus de colonnes). Le bouton "Légende renforcements" de cet écran permet de visualiser la signification des différentes colonnes du tableau (Figure 128).



X0(m)	Y0(m)	Rayon(m)
10	185	34.86
15	185	36.61
20	185	38.93
25	185	41.72
30	185	44.89
35	185	49.38
40	185	53.11
45	185	57.04
50	185	1058.13
55	185	1062.34
10	190	39.68
15	190	41.22
20	190	43.29
25	190	45.82
30	190	48.73
35	190	51.95
40	190	55.45

Clous		Tirants					
Nom	LU(m)	TR(kN)	ITR	IPTR	Tc(kN)	ICIS	IPCI
Clou 1	4.75	130.15	2	1	0	0	0
Clou 2	6.34	173.8	2	1	0	0	0
Clou 3	6.07	166.32	2	1	0	0	0
Clou 4	4.71	0	0	0	43.18	1	4

Les efforts mobilisés doivent être examinés pour l'ensemble des surfaces de rupture et ne sont pas toujours maximaux pour la surface de rupture la plus critique

Figure 127 : fenêtre des résultats dans les renforcements
 (cas des surfaces de rupture circulaires)



Figure 128 : légende pour les résultats dans les renforcements

5.3.6. L'affichage des résultats par tranches

Nota : cette option n'est pas accessible dans le cas de calculs effectués avec la méthode du calcul à la rupture.

On accède à l'affichage des résultats détaillés par surface de rupture par le menu [Calculs et résultats] puis l'option [Résultats détaillés par tranches], ou par le bouton  de la barre de boutons. La boîte de dialogue illustrée sur la Figure 129 apparaît alors : la partie gauche affiche la liste des surfaces de rupture calculées, la partie droite affiche, pour la surface de rupture sélectionnée à gauche, les résultats pour chacune des tranches (sous forme de tableau en haut, et de graphique en bas).

Par défaut, la ligne surlignée en vert se place à l'ouverture du tableau de gauche sur la surface de rupture critique.

Nota :

- Si vous avez sélectionné dans les propriétés de la situation la sauvegarde des résultats détaillés pour la surface critique uniquement, seule la surface critique apparaît dans le tableau (comme c'est le cas sur la figure suivante).
- Par contre, si vous avez choisi la sauvegarde des résultats détaillés pour toutes les surfaces de rupture calculées, les autres surfaces de rupture apparaissent également dans la liste. Le tableau contient par défaut le cercle critique obtenu pour chaque centre : s'il y a des incréments sur le rayon, le programme calcule le minimum du coefficient de sécurité obtenu sur tous les cercles de même centre, et affiche dans le tableau de gauche uniquement le cercle associé à ce minimum.

La case à cocher "Afficher tous les résultats" sous le tableau permet de demander l'affichage dans le tableau de gauche de tous les cercles calculés.

Attention toutefois aux temps de traitement : si vous avez beaucoup de cercles, le temps de sauvegarde et d'affichage des résultats détaillés par tranche peut devenir très long.

Lorsque vous cliquez sur une ligne du tableau de gauche (s'il y en a plusieurs), la surface de rupture correspondante apparaît en gras sur l'affichage graphique.

Les colonnes du tableau de droite ont la signification suivante :

- N° tranche : numérotation incrémentale ;
- DL (m) : largeur de la tranche ;
- X (m) : abscisse de l'axe de la tranche ;
- Y (m) : cote en X à la base de la tranche ;
- A (rad) : angle de la base de la tranche par rapport à l'horizontale (sens trigonométrique inverse) ;
- GH (unité d'effort) : poids de la tranche / ml ;
- YGS : cote du centre de gravité de la tranche ;
- IS : numéro de la couche de sol présente au point (X,Y) ;
- u (unité de pression) : pression interstitielle au point (X,Y) ;
- UNE (unité de pression) : pression hydrostatique au-dessus du talus s'il y a des nappes extérieures au terrain ;
- RDS (unité de pression) : supplément de contrainte normale à la surface de rupture dû aux renforcements calculé en (X,Y) ;
- $SIG-TOTAL$ (unité de pression) : contrainte totale normale à la surface de rupture calculée en (X,Y) ;
- TAU (unité de pression) : contrainte de cisaillement mobilisée le long de la surface de rupture calculée en (X,Y) .

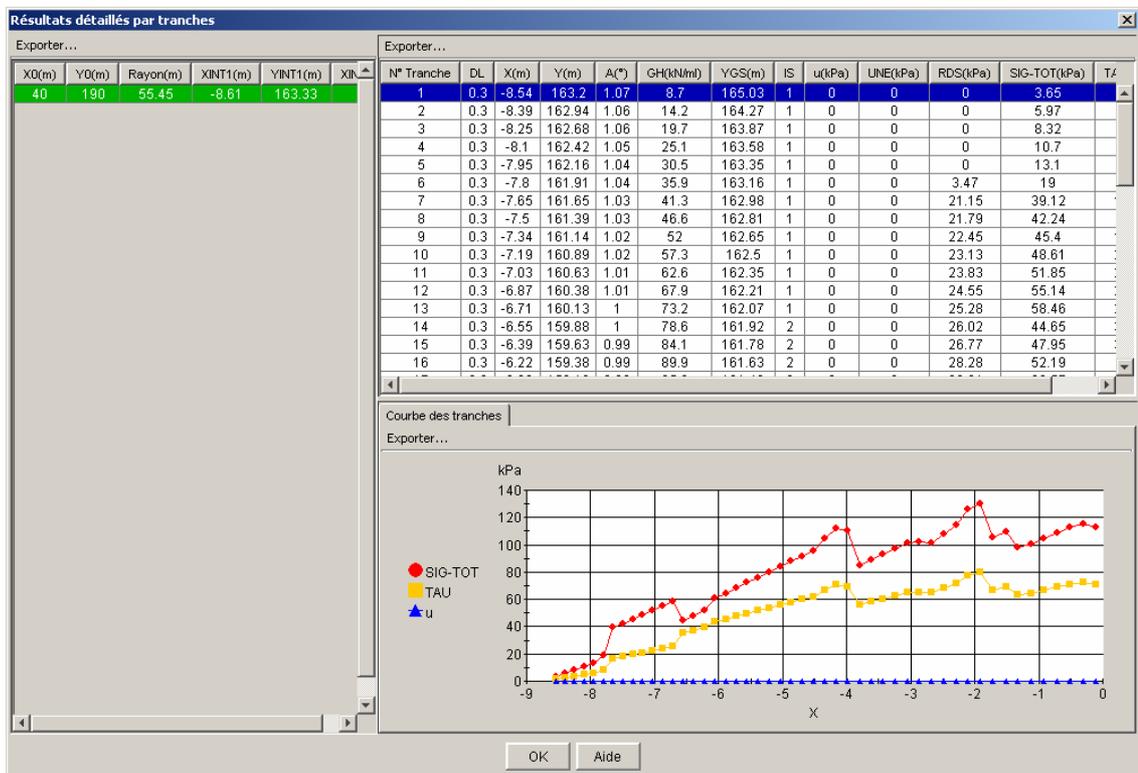


Figure 129 : fenêtre des résultats détaillés par tranches (cas du stockage des résultats par tranche pour la surface de rupture critique uniquement)

6. IMPRESSION

L'utilisateur peut choisir d'imprimer :

- uniquement la phase courante et la situation courante ;
- toutes les situations de la phase courante ;
- l'ensemble des situations de toutes les phases.

D'autre part, plusieurs types d'impression sont disponibles, correspondant à différents niveaux de détail. Le type d'impression sélectionné est valable le cas échéant pour toutes les situations et toutes les phases sélectionnées.

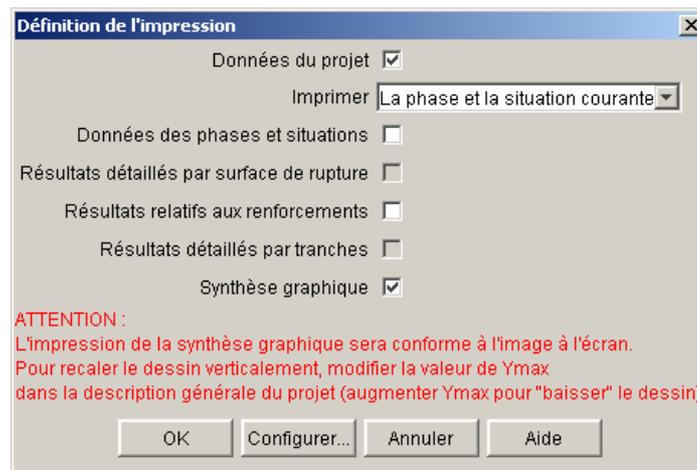


Figure 130 : fenêtre de paramétrage de l'impression

Les différents types d'impression sont détaillés ci-dessous.

6.1. Données du projet

Cette option est la seule option d'impression proposée en mode "Données".

En mode "Phasage/Calculs", elle est cochée par défaut.

Il s'agit d'un document au format portrait avec mise en forme comportant l'ensemble des données et hypothèses saisies par l'utilisateur en mode données :

- Définition générale du projet ;
- Caractéristiques de sol (tableaux) ;
- Géométrie sous forme (tableaux) ;
- Surcharges (tableaux) ;
- Renforcements (tableaux).

6.2. Synthèse graphique

Cette option est disponible uniquement en mode "Phasage/Calculs".

Il s'agit d'une page au format paysage sur laquelle sont représentés, pour chaque situation :

- la géométrie du projet (dessin), représentée telle qu'à l'écran (même échelle, mêmes options de représentation des données et des résultats), toujours avec la même échelle en x et en y ; si le calcul a été effectué, les surfaces de rupture critiques figurent sur le dessin ;
- le coefficient de sécurité minimum obtenu après calcul (si le calcul a été effectué), ainsi que la valeur du coefficient XF dans le cas du calcul à la rupture ;

- un cartouche avec : rappel de la version du logiciel, titre du projet, nom du fichier, référence de la phase et de la situation, date et heure d'impression, nom de l'utilisateur tel qu'il a été programmé dans la clé de protection.

6.3. Données des phases et situations

Cette option est disponible uniquement en mode "Phasage/Calculs".

Il s'agit d'un document au format portrait avec mise en forme comportant l'ensemble des données et hypothèses saisies par l'utilisateur pour la phase et la situation courantes :

- Données relatives à la phase :
 - Conditions hydrauliques ;
 - Enveloppe du terrain pour la phase (tenant compte des éventuelles activation/désactivation de zones de sol) ;
 - Liste des surcharges actives dans la phase ;
 - Liste des renforcements actifs dans la phase ;
- Données relatives à la situation :
 - Méthode de calcul ;
 - Jeu de coefficients partiels de sécurité/pondération ;
 - Conditions sismiques ;
 - Description des surfaces de rupture ;
 - Si le calcul a été effectué, les résultats résumés sont également imprimés : coefficient de sécurité minimum obtenu et description de la surface de rupture critique.

6.4. Résultats détaillés

6.4.1. Résultats détaillés par surface de rupture

Cette option est disponible uniquement en mode "Phasage/Calculs", si le calcul de la situation sélectionnée a été effectué.

Il s'agit d'un document avec mise en forme correspondant au tableau affiché dans la boîte de dialogue "Résultats détaillés par surface de rupture" (chapitre 5.3.4).

6.4.2. Résultats relatifs aux renforcements

Cette option est disponible uniquement en mode "Phasage/Calculs", si le calcul de la situation sélectionnée a été effectué.

Il s'agit d'un document avec mise en forme correspondant au(x) tableau(x) affiché(s) dans la boîte de dialogue "Résultats relatifs aux renforcements" (chapitre 5.3.5).

6.4.3. Résultats détaillés par tranches

Cette option est disponible uniquement en mode "Phasage/Calculs", si le calcul de la situation sélectionnée a été effectué.

Il s'agit d'un document avec mise en forme correspondant au tableau affiché en haut à droite dans la boîte de dialogue "Résultats détaillés par tranches" (chapitre 5.3.6) : le tableau imprimé est celui correspondant à la surface de rupture critique.

6.5. Configuration de l'impression

Lors de la première impression dans chaque session Talren 4, la boîte de dialogue suivante apparaît automatiquement après avoir validé la boîte de dialogue représentée Figure 130.

Lors des impressions suivantes dans la même session Talren 4, cette boîte de dialogue n'apparaît plus automatiquement, mais peut être affichée par un clic sur le bouton "Configurer" (Figure 130).

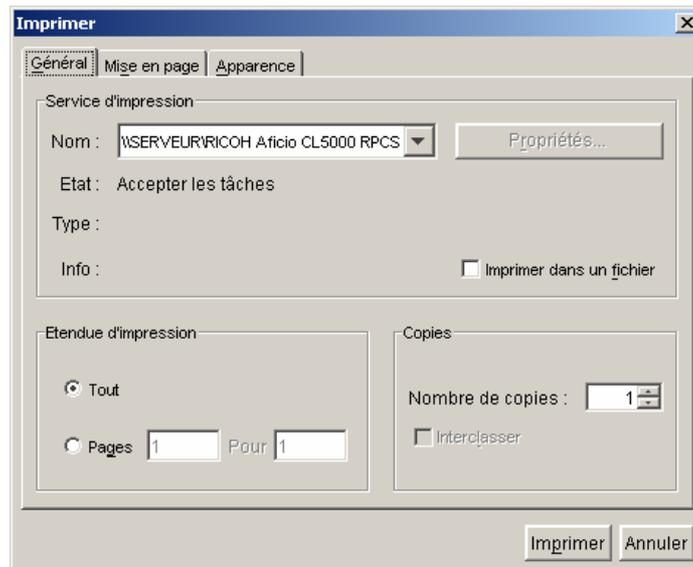


Figure 131 : fenêtre de configuration de l'impression

Cette boîte de dialogue permet de configurer l'impression gérée par l'environnement Windows.

7. FICHIERS MANIPULES PAR TALREN 4

7.1. Les fichiers que l'on peut ouvrir/enregistrer avec TALREN 4

Le format de fichier associé au logiciel Talren 4 est le format .prj. Avec Talren 4, il est donc possible d'enregistrer et d'ouvrir les fichiers .prj.

Il est également possible d'ouvrir :

- Les fichiers .tal enregistrés avec Talren 97 (version précédente du logiciel Talren) ;
- Les fichiers .plx enregistrés avec Plaxis v8.

Il suffit de choisir l'extension de fichier appropriée dans la boîte de dialogue d'ouverture de fichiers (exemple Figure 132).

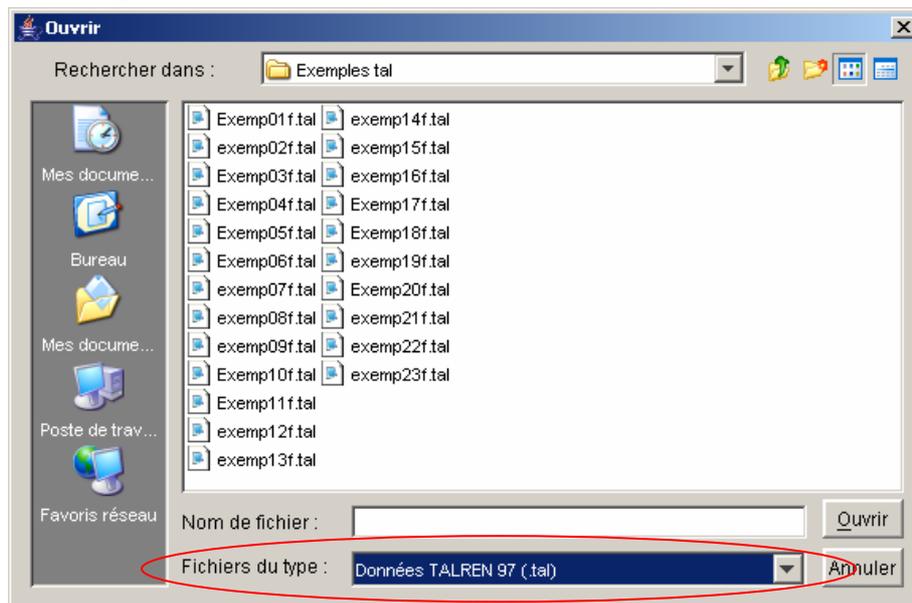


Figure 132 : boîte de dialogue d'ouverture de fichiers

Certains points particuliers concernant la lecture des fichiers .tal et des fichiers .plx sont soulignés dans les chapitres qui suivent.

Par contre, TALREN 4 ne permet d'enregistrer qu'un seul format de fichiers : il s'agit du format .prj.

7.1.1. Relecture des fichiers .tal enregistrés avec Talren 97

Talren 4 permet d'ouvrir des fichiers de données créés avec les versions antérieures de Talren 97, mais pas avec les versions DOS antérieures à Talren 97.

A quelques exceptions près (voir notamment les chapitres 7.1.1.2 et 7.1.1.3), il est possible d'ouvrir un fichier Talren 97, de passer en mode phasage, de lancer le calcul pour la situation définie : le résultat fourni par Talren 4 sera identique à celui fourni précédemment par Talren 97.

Toutefois, certaines nouvelles options dans Talren 4 ont conduit à faire des choix par défaut lors de la lecture de fichiers .tal enregistrés avec Talren 97.

Il est donc vivement recommandé aux utilisateurs de Talren 97 de prendre connaissance de ces aspects spécifiques (détaillés dans les sous-chapitres qui suivent), afin d'exploiter au mieux les possibilités du logiciel Talren 4 lors de la relecture de fichiers Talren 97.

On pourra également se référer au chapitre D du manuel : le tutorial 2 décrit de façon détaillée un exemple de relecture de fichier .tal.

IMPORTANT : Les fichiers .tal ouverts avec TALREN 4 (option de menu Fichier/Ouvrir, puis sélection de l'extension .tal et choix d'un fichier) ne pourront être enregistrés qu'au format .prj.

7.1.1.1. Description générale

Les titres, commentaires, unités sont ceux définis dans le fichier .tal.

Les dimensions du modèle (X_{\min} , X_{\max} et Y_{\max}) sont initialisées automatiquement en fonction de la géométrie du fichier .tal, de même que la méthode de calcul par défaut et le jeu de coefficients partiels par défaut.

Pour chaque fichier .tal relu, un jeu de coefficients partiels de sécurité/pondération "Coefficients TAL" est créé automatiquement dans le projet : celui-ci reprend les coefficients partiels définis dans le .tal (exemple sur la Figure 133).

Voir aussi les chapitres 7.1.1.3, 7.1.1.4 et 7.1.1.5 pour certains aspects spécifiques importants relatifs aux coefficients partiels de sécurité/pondération.

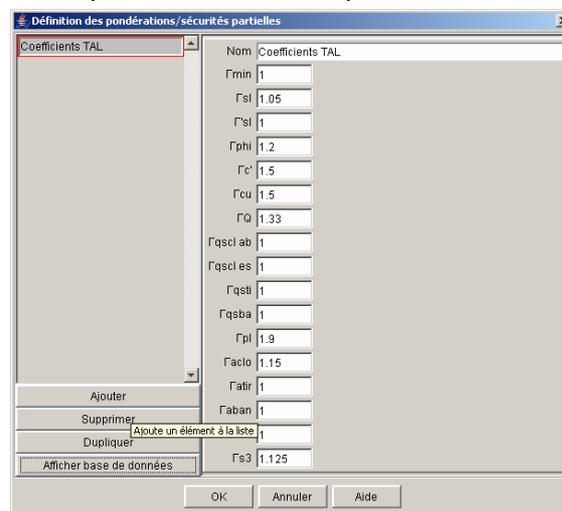


Figure 133 : jeu de coefficients partiels "Coefficients TAL"

7.1.1.2. Géométrie des couches de sol

Dans le cas de la relecture de fichiers .tal, l'enveloppe n'est jamais en mode "automatique" (Talren 4 relit la définition de l'enveloppe imposée par l'utilisateur dans Talren 97).

Sauf cas particulier (enveloppe volontairement différente du contour du talus), il est recommandé de cocher la case "talus défini automatiquement" dans la boîte de dialogue "Géométrie" (comme indiqué sur la figure ci-dessous), lors de l'ouverture des .tal.

IMPORTANT : Il est même obligatoire de cocher la case "talus défini automatiquement" dans le cas où l'utilisateur souhaite définir plusieurs phases pour le projet, avec activation/désactivation de zones de sol (et donc potentiellement changement de l'enveloppe) : si plusieurs phases sont définies alors que l'enveloppe n'est pas "automatique", l'enveloppe n'évoluera pas au fur et à mesure du phasage, et pour toutes les phases et situations calculées, c'est toujours l'enveloppe imposée précédemment dans le fichier Talren 97 qui sera prise en compte (ce qui peut conduire à des erreurs).

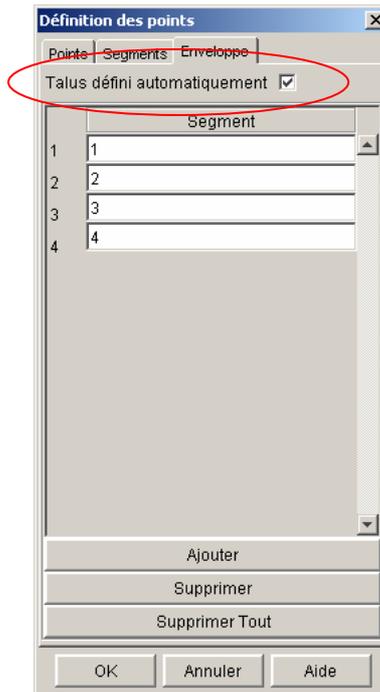


Figure 134 : définition de l'enveloppe

De façon générale, lors de la relecture d'un fichier tal, il ne se pose pas de problème particulier lié à la géométrie, sauf si le fichier .tal comporte des limites de couches verticales non définies par des segments : prenons par exemple le cas simple de 2 segments adjacents horizontaux, l'un associé au sol sous-jacent 1 et l'autre au sol sous-jacent 2, sans que la limite verticale entre les sols 1 et 2 soit matérialisée par un segment géométrique, ce qui était possible dans Talren 97 (Figure 135).

La relecture de ce type de fichier posera un problème dans Talren 4, qui a besoin de zones géométriques fermées pour pouvoir attribuer des sols différents : dans notre exemple, il faudra donc définir manuellement le segment vertical manquant, et redéfinir ensuite les sols de part et d'autre.

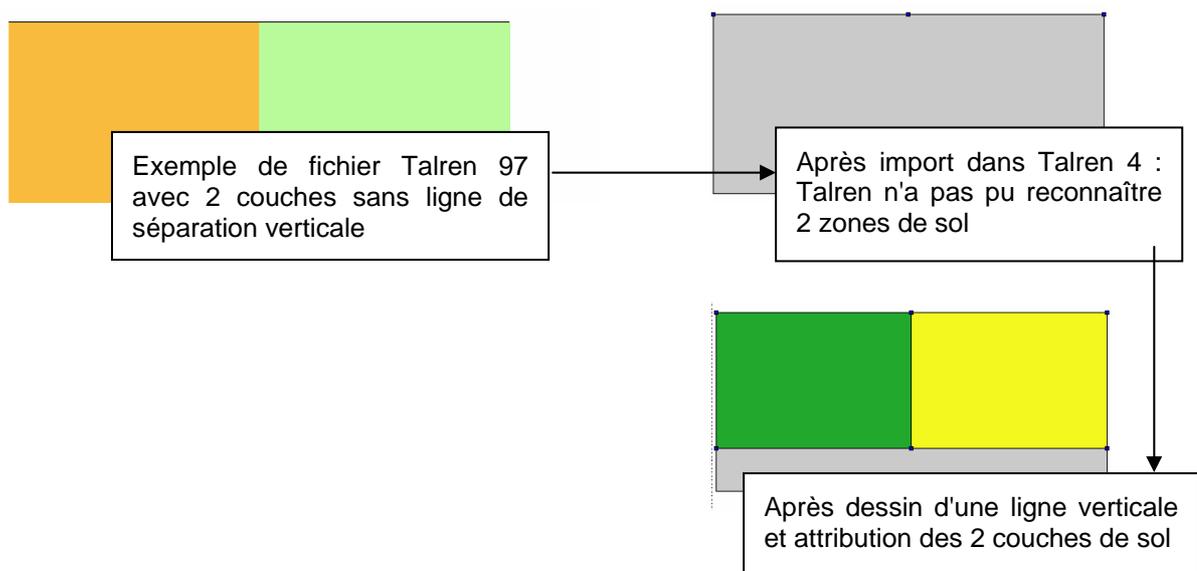


Figure 135 : cas spécifique de relecture de fichier Talren 97

Nota : la remarque précédente s'applique aux lignes géométriques verticales à l'intérieur d'un modèle : les lignes verticales délimitant le modèle en X_{\min} et X_{\max} sont elles créées

automatiquement dans Talren 4 lors de la relecture d'un fichier Talren 97 (il n'est pas nécessaire de dessiner ces lignes).

7.1.1.3. Surcharges

Dans Talren 97, le coefficient de pondération des surcharges était propre à chaque surcharge. Dans Talren 4, la pondération sur les surcharges est commune à toutes les surcharges : c'est celle définie dans le jeu "Coefficients TAL" (chapitre 7.1.1.1).

Lors de la relecture d'un fichier Talren 97 comportant une ou plusieurs surcharges, toutes définies avec le même coefficient de pondération, Talren 4 définira le coefficient de pondération des surcharges du jeu "Coefficients TAL" avec cette même valeur, et le fichier Talren 4 sera équivalent au fichier Talren 97.

Par contre, lors de la relecture d'un fichier Talren 97 comportant plusieurs surcharges avec des pondérations différentes, il est nécessaire d'ajuster les valeurs des surcharges proprement dites, pour que le résultat Talren 4 soit le même avec un coefficient de pondération unique.

7.1.1.4. Renforcements

Il n'y a pas de remarque particulière concernant la relecture des renforcements, sauf pour les clous. Pour les données des clous, il est demandé dans Talren 4 si la valeur du frottement unitaire indiqué ($q_{s_{clous}}$) est issue d'essais et d'abaques. Cette donnée n'existait pas dans Talren 97. Elle permet de choisir le coefficient de sécurité partiel adapté (dans les recommandations Clouterre par exemple, le coefficient de sécurité partiel sur $q_{s_{clous}}$ n'est pas le même suivant que la valeur est issue d'abaques ou d'essais).

Lors de la relecture d'un fichier tal :

- Cette donnée est initialisée sur "Abaques" pour tous les clous relus ;
- Dans le jeu "Coefficients TAL" spécifique généré pour le projet (chapitre 7.1.1.1), les valeurs du coefficient de sécurité sur $q_{s_{clous\ abaques}}$ et $q_{s_{clous\ essais}}$ sont les mêmes.

De cette façon, les calculs Talren 4 donneront les mêmes résultats que les calculs Talren 97.

IMPORTANT : dans le cas où l'utilisateur change de jeu de pondérations (et choisit par exemple un jeu Clouterre), il faut veiller à bien sélectionner pour chaque clou l'origine des valeurs de q_s , pour qu'au moment du calcul, le coefficient de sécurité adapté soit appliqué (voir aussi le chapitre 4.7.2.3 pour la description des coefficients partiels de sécurité/pondération).

7.1.1.5. Caractéristiques des sols

Le point important à signaler ici est l'utilisation des "pondérations spécifiques" lors de la relecture de fichiers .tal. En effet, Talren 97 permettait de définir des coefficients partiels de sécurité/pondération, mais pas de les enregistrer comme des jeux de coefficients associés à une norme donnée. Talren 4, lors de la relecture de fichiers .tal, ne peut donc pas associer un jeu de pondérations (par exemple Clouterre) aux valeurs définies dans le fichier .tal (d'où la création d'un jeu "Coefficients TAL" à chaque lecture de fichier tal, voir le chapitre 7.1.1.1).

De plus, il était possible dans les fichiers .tal de définir des pondérations différentes pour chaque couche de sol. D'où l'utilisation de ces pondérations spécifiques pour chaque couche : celles-ci remplacent au moment du calcul, pour chaque couche, le système de coefficients partiels choisi dans les situations, et garantissent donc une relecture conforme des fichiers .tal.

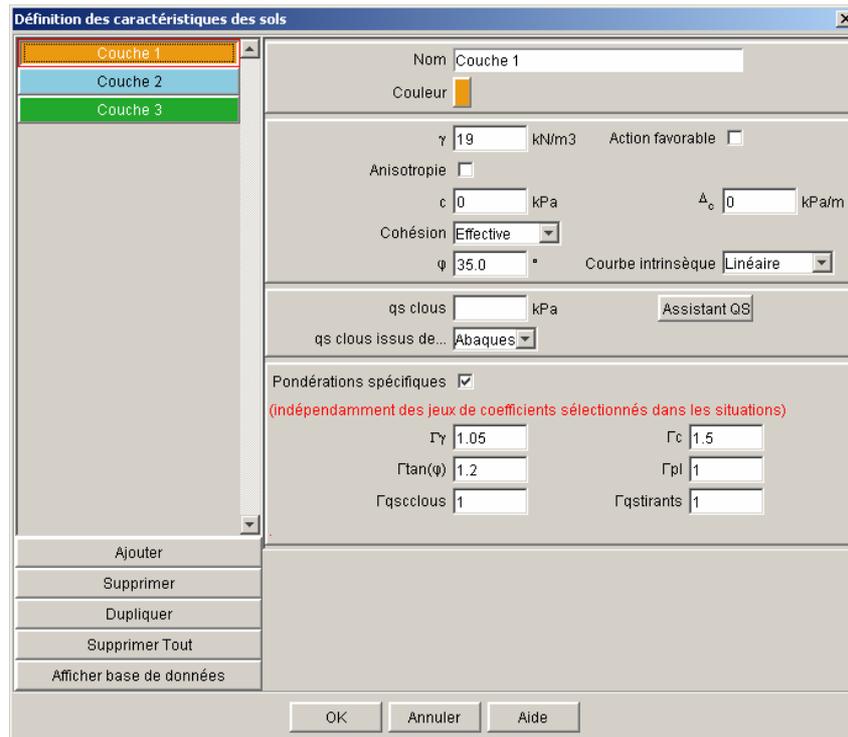


Figure 136 : caractéristiques des sols avec pondérations spécifiques

Toutefois, si le fichier .tal relu comporte les mêmes coefficients partiels de pondération pour toutes les couches, il est possible de décocher la case à cocher "pondérations spécifiques" pour chaque couche, et d'utiliser pour toutes les situations le jeu de coefficients créé automatiquement "Coefficients TAL" (voire l'un des jeux prédéfinis le cas échéant).

D'autre part, lors de la relecture d'un fichier tal :

- Le type de cohésion est initialisé sur "Effective" pour toutes les couches relues ;
- L'action du poids volumique est considérée par défaut comme défavorable pour toutes les couches relues ;
- Dans les pondérations spécifiques à chaque couche, les coefficients partiels sur la cohésion et le poids volumique sont identiques à ceux qui étaient définis pour chaque couche dans Talren 97 ;
- Dans le jeu "Coefficients TAL" spécifique généré pour le projet, les valeurs du coefficient de sécurité sur c' et c_u sont les mêmes.

De cette façon, les calculs Talren 4 donneront les mêmes résultats que les calculs Talren 97.

IMPORTANT : dans le cas où l'utilisateur change de jeu de pondérations (et choisit par exemple un jeu Clouterre), il faut veiller à bien sélectionner le type de cohésion défini pour chaque couche (effective ou non drainée) : ce choix conditionnera le coefficient de sécurité retenu. De la même façon, il faut vérifier si on considère le poids comme une action défavorable (choix par défaut) ou favorable. Voir aussi le chapitre 4.7.2.3 pour la description des coefficients partiels de sécurité/pondération.

7.1.1.6. Définition du phasage

Lors de la relecture d'un .tal, Talren 4 crée automatiquement une phase et une situation, qui correspondent au calcul effectué dans le fichier .tal, sauf dans le cas des surfaces de rupture quelconques : dans ce cas, Talren 4 crée automatiquement une phase et autant de situations que de surfaces de rupture quelconques définies dans le .tal (il ne peut exister qu'une surface de rupture quelconque par situation dans Talren 4).

7.1.1.7. Conditions hydrauliques (propriétés de la phase 1)

Cas des nappes phréatiques

Un point unique était suffisant dans Talren 97 pour définir une nappe horizontale.

Par contre, dans Talren 4, il faut définir les 2 extrémités de la nappe : si dans le fichier Talren 97, le toit de la nappe phréatique comporte un seul point, Talren 4 rajoute automatiquement un 2^{ème} point à la même cote lors de la relecture du fichier.

Cette remarque s'applique également le cas échéant au fond de nappe.

Cas des nappes extérieures

Comme pour l'enveloppe du talus (chapitre 7.1.1.2), il existe dans Talren 4 un mode "automatique", qui est désactivé par défaut lors de la relecture d'un fichier tal (puisque Talren relit les données imposées précédemment par l'utilisateur), mais qui peut être réactivé (c'est d'ailleurs recommandé, sauf si l'utilisateur souhaite pour une raison particulière imposer une nappe extérieure différente de la nappe extérieure calculée par défaut).

Cas des maillages hydrauliques

Aucun commentaire particulier.

Cas des coefficients ru

Dans Talren 97, les coefficients ru étaient définis dans les caractéristiques des sols.

Dans Talren 4, étant donné que les conditions hydrauliques peuvent être modifiées pour chaque phase, les coefficients ru sont définis (et donc accessibles) dans les conditions hydrauliques de chaque phase (avec un tableau permettant de définir ru pour chaque couche de sol).

7.1.1.8. Situations : pondérations/sécurités partielles (propriétés de la phase 1 / situation 1 ou i)

Le jeu de pondérations "Coefficients TAL" est sélectionné par défaut pour la situation (voir chapitre 7.1.1.1).

7.1.1.9. Situations : surfaces de rupture (propriétés de la phase 1 / situation 1 ou i)

Il n'y a pas de remarque particulière concernant la relecture du paramétrage des surfaces de rupture.

On rappelle seulement que dans le cas de surfaces de rupture quelconques, une seule surface de rupture quelconque peut être définie pour chaque situation : Talren 4 crée donc autant de situations que de surfaces de rupture quelconques définies dans le fichier Talren 97 relu.

7.1.2. Relecture des fichiers .plx enregistrés avec Plaxis v8

Talren 4 permet de lire les fichiers Plaxis créés avec Plaxis v8 (mais pas les fichiers créés avec des versions précédentes de Plaxis, ou avec d'autres produits Plaxis). Ces fichiers portent l'extension .plx (attention : les fichiers Plaxis v7 portent également l'extension .plx, mais ne sont pas exploitables avec Talren 4).

IMPORTANT : les fichiers Plaxis relatifs à un projet comportent un fichier projet.plx, et un répertoire projet.DTA, qui contient lui-même une copie du fichier projet.plx. Pour ouvrir le projet avec Talren 4, il faut choisir le fichier projet.plx qui se trouve "à côté" du répertoire projet.DTA (et pas celui qui se trouve dans ce répertoire).

Les données importées lors de l'ouverture d'un fichier de données Plaxis sont les suivantes :

- Les limites du projet (X_{\min} et X_{\max}), initialisées à partir des dimensions du modèle ;
- La géométrie du projet (tous les points et segments, les attributions de jeux de caractéristiques de sol), telle qu'elle est définie dans le module Input de Plaxis (chapitre 7.1.2.1). Les limites du projet (X_{\min} , X_{\max} et Y_{\max}) sont initialisées automatiquement à partir des dimensions du modèle ;

- Une partie des caractéristiques de sol (chapitre 7.1.2.2) ;
- Les surcharges, telles qu'elles sont définies dans le module Input de Plaxis (chapitre 7.1.2.3) ;
- La nappe phréatique définie dans le volet "Initialisation des contraintes" de Plaxis, si elle existe.

Le phasage défini dans Plaxis n'est pas importé (chapitre 7.1.2.4).

Il faut compléter les données importées (notamment la description générale, avec le numéro d'affaire et le titre du calcul, et les données relatives à la situation) avant de pouvoir effectuer un calcul.

Après l'importation d'un fichier de données Plaxis, Talren 4 affiche l'avertissement suivant :

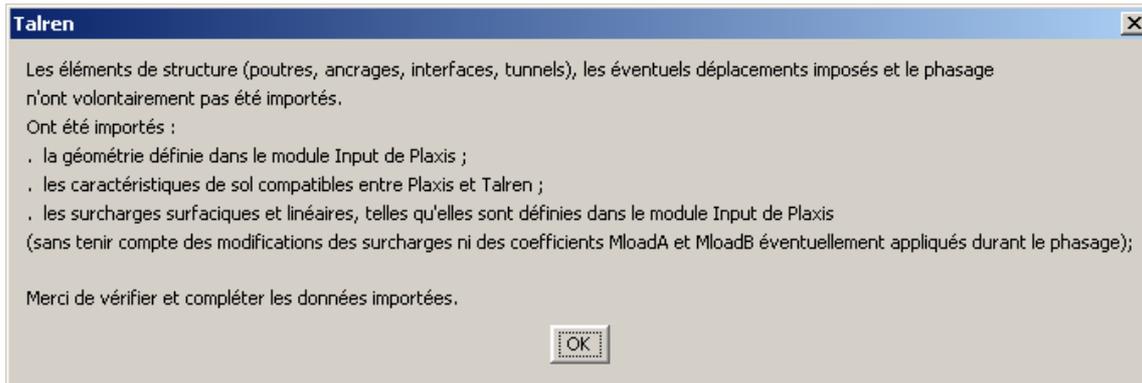


Figure 137 : avertissement après lecture d'un fichier Plaxis v8

Il est vivement recommandé aux utilisateurs de Plaxis v8 de prendre connaissance des aspects spécifiques détaillés ci-dessous, afin d'exploiter au mieux les possibilités du logiciel Talren 4 lors de la relecture de fichiers Plaxis v8.

On pourra également se référer au chapitre D du manuel : le tutorial 3 décrit de façon détaillée un exemple de relecture de fichier .plx.

IMPORTANT : Les fichiers .plx ouverts avec Talren 4 (option de menu Fichier/Ouvrir, puis sélection de l'extension .tal et choix d'un fichier) ne pourront être enregistrés qu'au format .prj.

7.1.2.1. Géométrie

Lors de la relecture d'un fichier Plaxis, Talren 4 crée automatiquement des segments verticaux aux limites gauche et droite du modèle : en effet, ces segments ont été définis dans Plaxis, et sont donc relus au même titre que les autres.

Ces segments ne sont pas nécessaires, mais ils ne sont pas gênants non plus. L'utilisateur pourra donc au choix les conserver ou les supprimer.

D'autre part, l'enveloppe du talus n'est pas une donnée Plaxis : elle est donc calculée en mode automatique lors de la relecture d'un fichier Plaxis par Talren 4.

7.1.2.2. Caractéristiques de sol

Les caractéristiques de sol compatibles entre Talren 4 et Plaxis 8 (c'est-à-dire celles relues par Talren 4 lors de la relecture d'un fichier Plaxis v8) sont les suivantes :

- Poids volumique : c'est le poids volumique non saturé (γ_{unsat}) qui est utilisé dans Talren 4.
- Cohésion : valeur de c_{ref} . Attention, les éventuelles variations linéaires de cohésion avec la profondeur définies dans Plaxis v8 ne sont pas relues par Talren 4.
- Angle de frottement (ϕ).

Ces 3 données sont relues pour chaque couche définie dans Plaxis v8 (indépendamment des lois de comportement choisies dans Plaxis v8, et des autres paramètres de sol éventuellement définis dans Plaxis v8).

7.1.2.3. Surcharges

Aucun commentaire particulier.

7.1.2.4. Phasage

Une première phase est automatiquement créée dans Talren (comme c'est toujours le cas). Mais aucune donnée n'est importée de Plaxis concernant le phasage (ni conditions hydrauliques, ni activation/désactivation d'éléments).

D'autre part, une première situation de calcul est automatiquement créée pour cette première phase (comme c'est toujours le cas). Aucune donnée n'est importée de Plaxis concernant la situation de calcul.

Du point de vue du phasage, un fichier Plaxis v8 se comporte donc comme un nouveau fichier.

7.2. Autres fichiers gérés par TALREN 4

7.2.1. Fichiers fournis à l'installation

Outre les fichiers systèmes (DLL, etc) et les fichiers exemples, les fichiers fournis à l'installation (dans le répertoire d'installation de Talren 4) sont les suivants :

- Le fichier talren4.jar : il s'agit de l' "exécutable" Talren 4 proprement dit.
- Le fichier run.bat : c'est ce fichier qu'il faut exécuter pour ouvrir Talren 4 dans les meilleures conditions (cela permet une meilleure gestion de la mémoire de votre ordinateur que l'exécution de talren4.jar directement)
- Les fichiers properties, fra et ang : ce sont les fichiers contenant le paramétrage de Talren 4 (langue, monosposte, ou réseau, etc), ainsi que toutes les ressources textes.
- Les fichiers bd : ce sont les bases de données globales (jeux de coefficients partiels de sécurité/pondération, sols et renforcements).

7.2.2. Fichiers résultats

Les fichiers ci-dessous sont les différents fichiers de résultat générés par Talren 4.

- Le fichier -n.prr ou -c.prr : fichier des résultats au format XML, qui contient tous les résultats disponibles pour un projet s'ils existent. Ce fichier est créé dans le même répertoire que le fichier projet ouvert. Il porte le même nom que le fichier prj, auquel est accolé le numéro de la phase puis le numéro de la situation. Par exemple, le fichier résultat de la situation 2 de la phase 1 du fichier calcul.prj porte le nom calcul12-c.prr. La notation -c indique que le fichier contient effectivement des résultats à jour, alors que la notation -n indique que ce n'est pas le cas.

Lorsque vous souhaitez envoyer un projet Talren 4 à un autre utilisateur, les fichiers à envoyer sont donc :

- Le fichier prj, qui contient toutes les données ;
- Le fichier -c.prr (facultatif).

7.2.3. Fichiers temporaires

Talren 4 utilise d'autres types de fichiers liés au calcul (données et résultats). L'utilisateur n'a pas besoin de connaître ces fichiers (leur manipulation est transparente à travers l'interface du logiciel). Ils sont cependant énumérés ici pour information.

- Le fichier .ta2 : il s'agit du fichier texte de données nécessaire au module de calcul, généré par l'interface lorsque l'utilisateur demande un calcul. Ce fichier est créé pour chaque situation dont l'utilisateur demande le calcul. Le nom du fichier .ta2 est composé du nom du fichier .prj, suivi du numéro de la phase calculée, suivi du numéro de la situation calculée. Par exemple lors du calcul de la situation n° 3 de la phase n° 2 du fichier exemple.prj, le fichier ta2 généré est le fichier exemple23.ta2. Ce fichier est créé dans le même répertoire que le fichier projet ouvert.
- Le fichier talren.ava : il s'agit d'un fichier généré par le module de calcul, et permettant à l'interface de connaître l'avancement des calculs (affichage de la jauge pendant le calcul). Ce fichier est créé dans le même répertoire que le fichier projet ouvert. Il est unique dans chaque répertoire : il est donc écrasé à chaque nouveau calcul demandé dans le même répertoire.
- Le fichier talren.fic : il s'agit d'un fichier texte "passerelle" entre l'interface utilisateur et le module de calcul. Ce fichier est régénéré dans le répertoire d'installation de Talren 4 à chaque calcul.
- Le fichier .re1 : il s'agit du fichier texte formaté généré par le module de calcul et récapitulatif des hypothèses de calcul. Le nom du fichier .re1 est le même que celui du fichier ta2. Le fichier .re1 est créé dans le même répertoire que le fichier projet ouvert.
- Le fichier .res : mêmes commentaires que pour le fichier .re1. Le fichier .res contient le détail des résultats du calcul par surface de rupture. Ces résultats sont affichés dans la boîte de dialogue "Résultats détaillés par surface de rupture".
- Le fichier .ren : mêmes commentaires que pour le fichier .re1. Le fichier .ren contient le détail des résultats par surface de rupture et par renforcement. Ces résultats sont affichés dans la boîte de dialogue "Résultats détaillés par renforcements".
- Le fichier .tra : mêmes commentaires que pour le fichier .re1. Le fichier .tra contient le détail des résultats du calcul par surface de rupture puis par tranche (ce fichier peut donc être très volumineux : souvent plusieurs Mo). Ces résultats sont affichés dans la boîte de dialogue "Résultats détaillés par tranches" (dans le cas du calcul à la rupture, le fichier .trd contient les mêmes informations que le fichier .tra, mais au format XML).
- Le fichier .trb : mêmes commentaires que pour le fichier .re1. Le fichier .trb est propre au calcul selon la méthode du calcul à la rupture. Le fichier .trc contient les mêmes informations que le fichier .trb, mais au format XML.
- Le fichier -n.rrp ou -c.rrp : mêmes commentaires que pour le fichier .re1. Il s'agit de fichiers de résultats temporaires (ces fichiers sont effacés lorsque le projet est enregistré et/ou fermé).
- Le fichier .err : ce fichier contient les éventuels messages d'erreur générés par le module de calcul (il est presque toujours vide). Ces messages d'erreur éventuels sont affichés dans la boîte de dialogue qui s'ouvre pendant le calcul : l'utilisateur voit donc automatiquement ces messages. Le nom du fichier .err est le même que celui du fichier ta2. Le fichier .err est créé dans le même répertoire que le fichier projet ouvert.