

# Logiciel Semdev

*Semelle sous flexion déviée*

Version 3.0

Manuel d'utilisation



## Manuel d'utilisation du logiciel SemDev

*((Page laissée intentionnellement blanche ...))*



**Programme de calcul de contraintes sous semelle de fondation**

**Logiciel SemDev version 3.0**

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b>Logiciel de calcul de répartition des contraintes sous une semelle de fondation rectangulaire .....</b> | <b>7</b>  |
| 1.1      | Présentation .....   | 7         |
| 1.2      | Limites du logiciel .....  | 7         |
| 1.3      | Configuration minimale requise .....   | 7         |
| 1.4      | Téléchargement et installation en Stand Alone .....  | 7         |
| 1.4.1    | <i>Sous format fichier d'installation :</i> .....  | 8         |
| 1.4.2    | <i>Sous format code sources :</i> .....  | 13        |
| 1.4.3    | <i>Traitement de texte interne :</i> .....   | 13        |
| 1.5      | Intégration du logiciel « SemDev™ » dans la suite « MecaSol™ » .....                                       | 13        |
| <b>2</b> | <b>Mode d'utilisation du logiciel .....</b>  | <b>14</b> |
| 2.1      | Généralité .....   | 14        |
| 2.2      | Renseignement du formulaire .....  | 14        |
| 2.2.1    | <i>Entrée des données</i> .....  | 15        |
| 2.2.2    | <i>Gestion des boutons</i> .....   | 16        |
| 2.2.3    | <i>Affichage des résultats</i> .....   | 17        |
| 2.3      | Méthode de calcul .....  | 18        |
| 2.3.1    | <i>Généralité</i> .....  | 18        |
| 2.3.2    | <i>Méthode des contraintes constantes</i> .....  | 19        |
| 2.3.3    | <i>Méthode de la répartition linéaire des contraintes</i> .....  | 19        |
| 2.4      | Note de calcul .....   | 19        |
| 2.5      | Limites du logiciel .....  | 19        |
| 2.6      | Validation du programme .....  | 20        |
| <b>3</b> | <b>Caractéristiques du logiciel .....</b>  | <b>24</b> |
| 3.1      | Fonctionnalités par version .....  | 24        |
| 3.1.1    | <i>Version 3.0</i> .....   | 24        |
| 3.1.2    | <i>Version 2.0</i> .....   | 24        |
| 3.1.3    | <i>Version 1.0</i> .....   | 24        |
| 3.2      | Paradigme de codage .....  | 24        |
| 3.3      | Utilisation du clavier numérique .....   | 25        |
| 3.4      | Fiche propriété du Setup .....   | 25        |
| <b>4</b> | <b>Bibliographie .....</b>   | <b>26</b> |



## Manuel d'utilisation du logiciel SemDev

*(Page laissée intentionnellement blanche ...)*



## **Avertissement :**

Le présent document constitue le manuel d'utilisation du logiciel « SemDev™ ».

Ce logiciel s'adresse, avant tout, à des projeteurs ou à des étudiants en cycle génie civil maîtrisant leurs cours de géotechnique et connaissant les semelles de fondation en béton armé.

Le présent document explique essentiellement l'usage du logiciel « SemDev™ » et définit, autant que faire se peut, les conditions d'utilisation de celui-ci.

Il est complémentaire au logiciel « MecaSol™ », présent sur le même site. Il est d'ailleurs intégré à ce dernier. Mais il a aussi la particularité d'être en stand-alone en raison de son ancienneté.

Le but de ce logiciel est pédagogique, et toute utilisation à des fins professionnelles ne saurait engager la responsabilité de l'auteur. Aucune garantie ne peut être donnée sur les performances de ce logiciel. Celui-ci n'a pas fait l'objet de l'ensemble des tests auxquels sont soumis les logiciels commerciaux ni des procédures d'assurance qualité.

L'utilisation du présent logiciel reste donc, sous la seule responsabilité de son utilisateur.

Il appartient à l'utilisateur de le tester et de valider les résultats obtenus.

Le lecteur voudra aussi m'excuser sur la forme, parfois chaotique, du présent document. Ce dernier sert aussi de document de travail et me permet de noter un élément particulier soit dans la partie formulaire servant au recueil de données soit dans la partie modélisation présentant l'algorithme de calcul. Ce dont profite aussi l'utilisateur final du logiciel.

Cela m'imposerait à chaque fois de reprendre l'ensemble du document pour vérifier l'absence de saut de page incongrue. Ce qui est un peu pénible et me ferait perdre beaucoup de temps vu le nombre de fois où je rajoute un commentaire à la présente notice. Voilà pour la forme.

Il est possible aussi que la présente notice présente quelques oublis. En effet, quand j'ai codé le logiciel, il peut m'être arrivé de mettre en place une fonctionnalité ou un algorithme particulier tout en ne le répertoriant pas dans la notice. Le lecteur aura la gentillesse de me le faire remarquer et je corrigerai cette coquille sur la version suivante.

Enfin, je vous remercie par avance pour toutes les observations et remarques que vous pourrez me communiquer concernant l'utilisation de ce logiciel.

**Bonne lecture !**



*(Page laissée intentionnellement blanche ...)*



# 1 Logiciel de calcul de répartition des contraintes sous une semelle de fondation rectangulaire

## 1.1 Présentation

Le logiciel **SemDev™** permet le calcul de la répartition des contraintes sur le sol, sous une semelle de fondation superficielles, de forme carrée ou rectangulaire, soumise à une charge verticale descendante accompagnée ou pas, de moments dans deux directions perpendiculaires, de façon simultanée ou pas.

Une sollicitation comportant 2 moments simultanés, dans deux directions perpendiculaires, constitue une flexion bi-axiale ou flexion déviée.

## 1.2 Limites du logiciel

Les limitations logicielles sont indiquées au §2.5 - Limites du logiciel.

Aucune garantie ne peut être donnée sur les performances de ce logiciel. Il appartient à l'utilisateur de le tester et de valider les résultats obtenus.

Le but de ce logiciel est pédagogique, et toute utilisation à titre professionnel ne saurait engager la responsabilité de l'auteur.

## 1.3 Configuration minimale requise

Ce logiciel a été testé sous système d'exploitation Windows 10 64 bits®. Il n'exige pas de ressources supplémentaires à celles nécessaires au fonctionnement de Windows 10®.

Il peut fonctionner sous système d'exploitation Windows 7 SP1® et 8® sous réserve que ces derniers disposent du Framework .Net version 4.6.1 en version française. Si ce n'est pas le cas, le logiciel d'installation ira le rechercher automatiquement sur le site de Microsoft, ce qui nécessite une connexion Internet.

Normalement, Windows 8® dispose de ce Framework, ce qui n'est pas forcément le cas pour Windows 7® SP1. Ce n'était pas le cas, par exemple, pour mon ordinateur de test se trouvant sous Windows 7 SP1®.

La taille minimale d'écran doit être 1024x764 pixels pour permettre l'affichage complet des formulaires.

## 1.4 Téléchargement et installation en Stand Alone

Ce logiciel peut être téléchargé, à partir du site <http://logiciels-batiment.chez-alice.fr>, sous deux formes :

- **Avec Setup d'installation.** Il suffira d'exécuter le fichier Setup avec les droits Administrateur pour lancer la séquence d'installation du logiciel. Le logiciel « SemDev™ » sera alors directement exécutable. Voir §1.4.1 Sous format fichier d'installation : ci-dessous.
- **Sous format code source.** Vous disposez du code source du logiciel. Le logiciel est livré en « Open Source ». Vous pouvez le compiler pour obtenir l'exécutable et l'utiliser alors pour faire les calculs correspondant. Vous pouvez aussi, y apporter des modifications en le chargeant via Visual Studio™.



### 1.4.1 Sous format fichier d'installation :

---

Dans l'archive téléchargé au format zip, vous trouverez 2 fichiers permettant l'installation du logiciel :



- Le fichier setup.exe
- Le fichier Setup.msi

Il faut d'abord décompresser l'archive puis installer ces 2 fichiers dans un répertoire quelconque (ce dernier n'a pas d'importance, vous pouvez le laisser dans votre répertoire de téléchargement, par exemple).

Puis double-cliquez sur le fichier setup.exe pour lancer la procédure d'installation. Si possible, faites exécuter ce fichier avec les droits «Administrateur», cela évitera de bloquer des éléments d'installation. Eventuellement, faites l'installation en ayant arrêté votre antivirus. Ce dernier peut aussi poser problème. Cela m'est arrivé quelques fois mais ce n'est pas systématique.

Cela va lancer la séquence suivante :

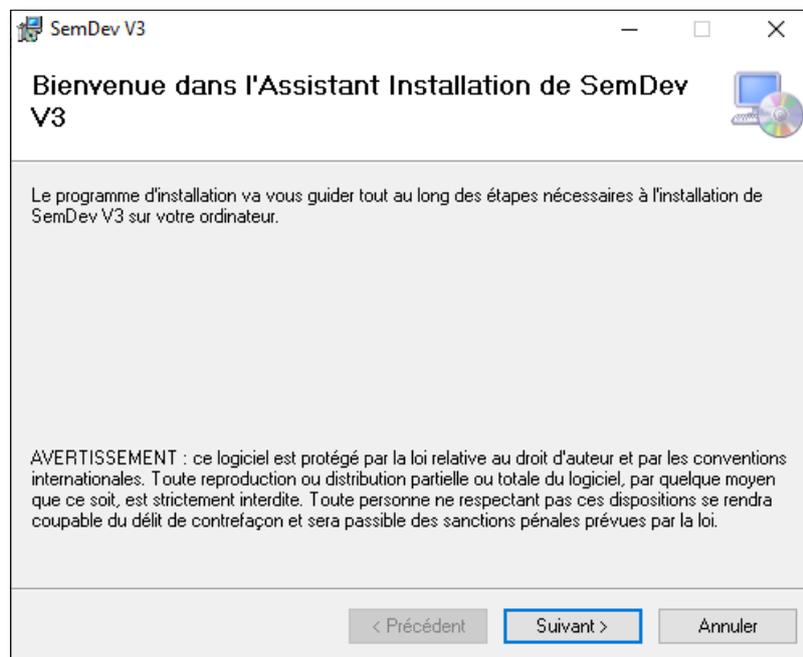


Figure 1-1 - Ecran initial de la séquence d'installation

Cliquez sur le bouton « Suivant ».

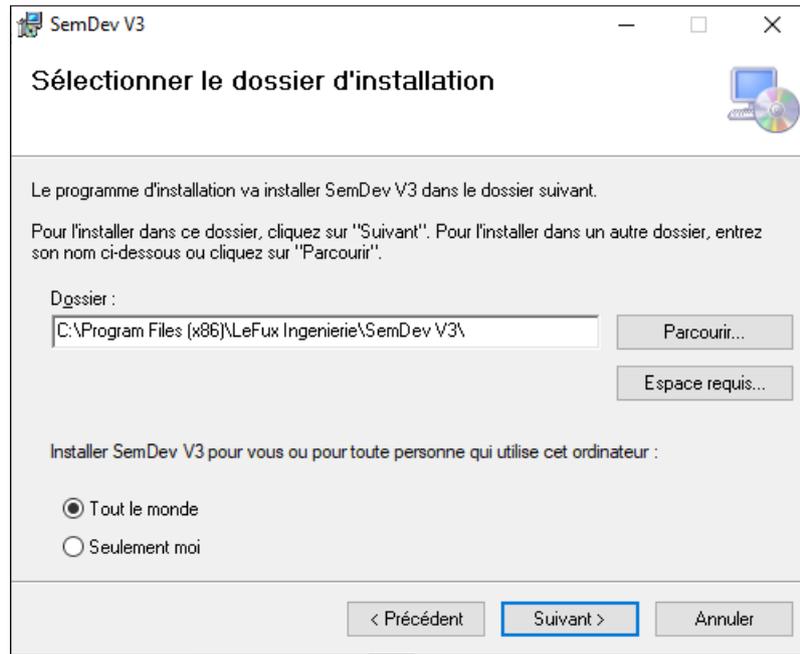


Figure 1-2 - Ecran pour sélectionner le répertoire d'installation

Préciser dans quel répertoire vous souhaitez installer le logiciel. Vérifier que pour ce répertoire, vous disposez des droits Administrateur. Je vous conseille de choisir le répertoire « Mes documents » (en général, sous windows 10, ce dernier est de la forme C:\Users\p\_dej\Documents\...). Pour vous ce sera un autre nom que « p\_dej » mais la forme restera la même. Et, après, je vous conseille de créer deux sous-répertoires :

- 1<sup>er</sup> sous-répertoire que vous pouvez intituler « LeFux Ingenierie », ce qui vous permettra d'installer tous les logiciels que vous avez téléchargé depuis mon site dans un même sous-répertoire. C'est quand même plus facile pour s'y retrouver.
- 2<sup>ème</sup> sous-répertoire que vous intitulerez « SemDev» (original n'est-ce pas !) et dans lequel la procédure d'installation disposera de tous les fichiers nécessaires à la bonne exécution du logiciel.

Au final, cela donnera donc le dossier suivant : C:\Users\p\_dej\Documents\ LeFux Ingenierie\ SemDev\ dans lequel vous trouverez tous vos fichiers.

Précisez si tout le monde pourra avoir accès à ce logiciel ou uniquement vous (valable dans le cas d'un ordinateur partagé).

Puis cliquez sur le bouton « Suivant ».



## Manuel d'utilisation du logiciel SemDev

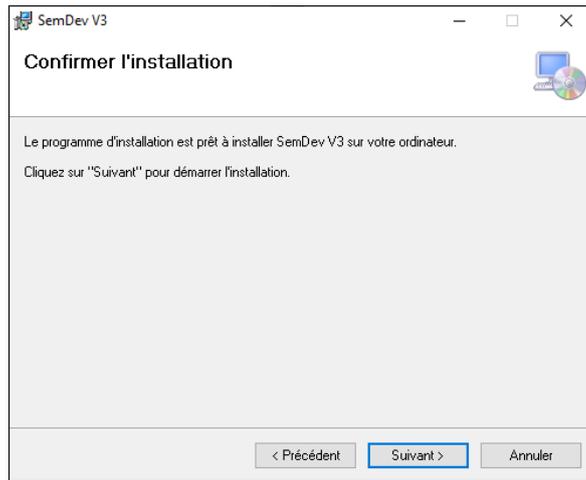


Figure 1-3 - Ecran de lancement de la séquence d'installation

Rien d'autre à faire que cliquer sur le bouton « Suivant »

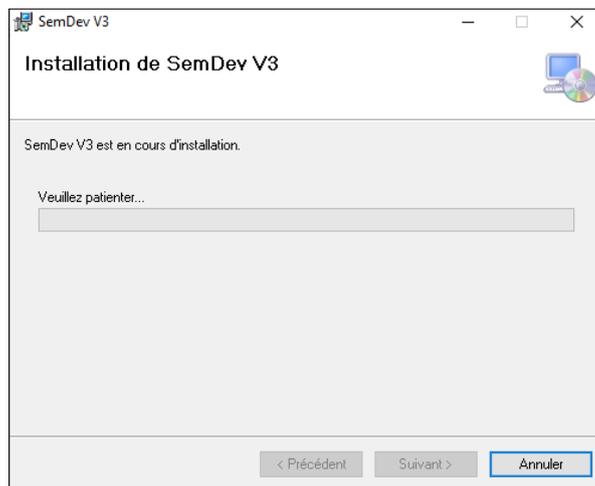


Figure 1-4 - Ecran de progression de l'installation

Rien d'autre à faire d'attendre que le programme installe le logiciel. Le démarrage peut être assez long, soyez patient. L'écran suivant s'affiche lorsque l'installation est terminée, il n'y a rien à faire.



## Manuel d'utilisation du logiciel SemDev

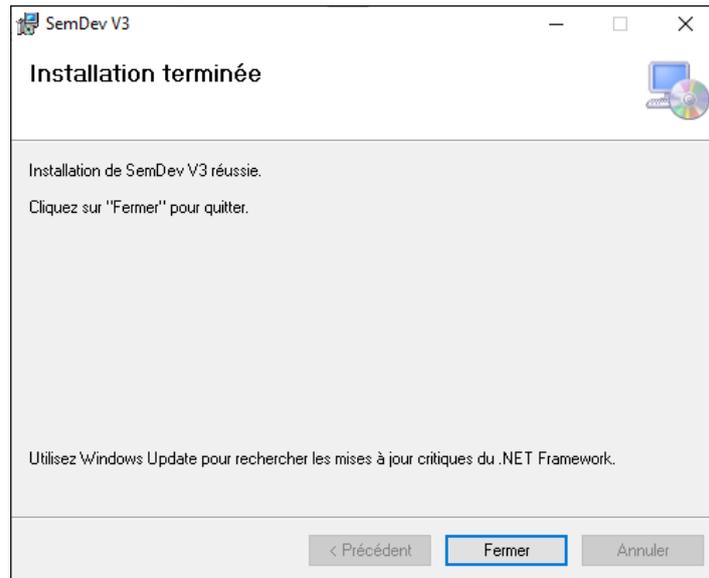


Figure 1-5 - Dernier écran

Il ne vous reste plus qu'à cliquer sur le bouton « Fermer » et la séquence d'installation du logiciel est terminée.

### **Rappel Important :**

- Vous devez exécuter le fichier Setup avec **les droits Administrateur** c'est-à-dire « Exécuter en tant qu'administrateur » suivant l'invite Windows.
- Dans la procédure d'installation, l'installeur va vous demander dans quel répertoire vous souhaitez installer ce logiciel. Indiquez-lui un répertoire dans lequel vous avez les droits Administrateur sinon vous allez rencontrer des problèmes de fonctionnement. Je vous conseille de l'installer dans le répertoire « Mes documents ». Il est facile d'accès et vous pourrez récupérer facilement les notes de calcul.

Une fois l'installation terminée, tous les fichiers figurant dans l'image ci-dessous, doivent figurer dans le répertoire que vous avez choisi pour installer le logiciel.

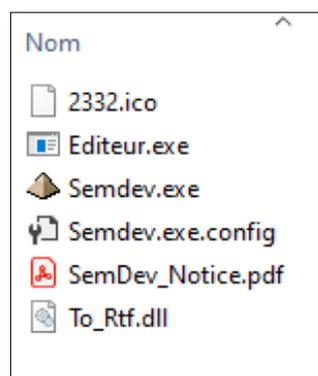


Figure 1-6 - Fichiers installés par le programme d'installation

### **Important :**

Si le répertoire « Note\_de\_calcul » n'est pas affichés (comme dans la figure ci-dessus), il va automatiquement se créer lors de la 1<sup>ière</sup> utilisation du logiciel SemDev®.



## Manuel d'utilisation du logiciel SemDev

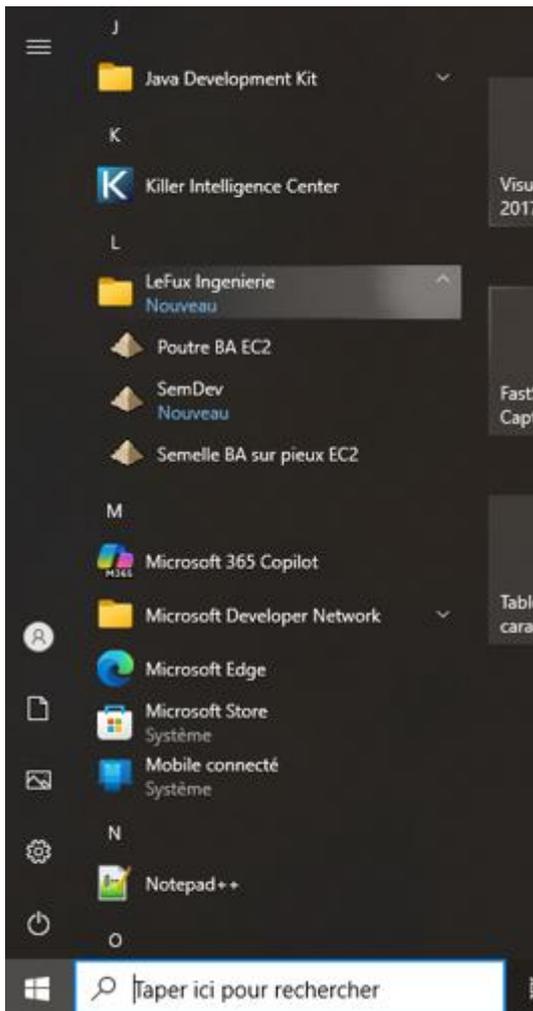
Pour l'utilisateur lambda, cela n'est pas très gênant dans le sens où un raccourci est placé sur le bureau pour lancer directement le programme.

Comme le montre l'image ci-contre, il figurera sur votre bureau une image composée d'une pyramide avec le nom du logiciel SemDev® dessous et l'icône d'une flèche avant le nom pour symboliser un raccourci.



Si vous cliquez sur le raccourci, le logiciel correspondant est automatiquement lancé suivant la procédure habituelle des programmes sous Windows®.

Figure 1-7 - Raccourci sur le bureau



Le programme d'installation permet aussi l'installation d'un raccourci vers le logiciel dans la barre de tâche comme le montre l'image ci-contre.

Dans mon cas de figure, comme j'ai précisé, dans le programme d'installation, que tous ces logiciels composaient la suite « LeFux Ingenierie », ils viennent donc tous s'installer dans ce répertoire. Cela donne un aspect plus professionnel et évite de les voir disperser dans la barre de tâches. Cela explique la raison de l'apparition du logiciel « Poutre BA EC2 » dans l'image ci-contre.

Vous pouvez donc lancer le logiciel depuis cette barre de tâches.

Figure 1-8 - Raccourci dans la barre de tâche

Si vous souhaitez le désinstaller, il vous suffit d'appliquer la même procédure que pour tous les logiciels Windows : Démarrer>Paramètres>Applications>Applications et fonctionnalités puis vous sélectionnez dans la liste le logiciel « SemDev™ » et vous cliquez sur le bouton « Désinstaller ». Et la procédure de désinstallation va commencer.



### 1.4.2 Sous format code sources :

---

Ce chapitre concerne uniquement ceux désirant comprendre et, éventuellement, modifier le logiciel. Ceux ne souhaitant qu'utiliser le logiciel, peuvent passer leur chemin.

Dans le fichier compressé, vous allez trouver 2 projets :

- Projet « SemDev » correspondant au logiciel « SemDev™ »
- L'installateur :
  - Porte le nom Setup. Il sert uniquement à créer la séquence d'installation du présent logiciel sous format directement exécutable Voir §1.4.1 [Sous format fichier d'installation](#) :

Dans le répertoire accueillant le code source, vous devez retrouver les programmes suivants :

- Les fichiers :
  - Avec les extensions .vb, .resx, .vbproj, .sln, .vbproj.user : il s'agit des fichiers du logiciel proprement dit soit les formulaires, écrans, module de calcul, etc. ...
- Le répertoire :
  - Note\_de\_calcul : ce répertoire est vide pour l'instant. Mais le logiciel y placera les notes de calcul au fur et à mesure de votre utilisation du logiciel.

Si vous avez téléchargé le logiciel uniquement sous format code source, vous devrez le compiler pour pouvoir l'exécuter. Vous pouvez utiliser Visual Studio Community (année indifférente), gratuit sur le site de Microsoft, pour compiler et lancer l'exécution du logiciel.

Voir §3.2 [Paradigme de codage page 24](#) du présent manuel pour plus d'information.

### 1.4.3 Traitement de texte interne :

---

Le logiciel comprend un traitement de texte minimaliste pour afficher les notes de calcul. Ces dernières sont au format rtf 1.6. Ce format est libre de droit, il peut donc être ouvert avec Word®, OpenOffice® ou tout autre traitement de texte.

Il est possible d'imprimer cette note de calcul directement depuis le traitement de texte interne, ce dernier numérotant automatiquement les pages.

## 1.5 Intégration du logiciel « SemDev™ » dans la suite « MecaSol™ »

Si vous avez téléchargé uniquement le logiciel « SemDev™ », vous avez donc, sous les yeux, la version stand Alone.

Sinon, le logiciel est aussi intégré dans la suite « MecaSol™ ».

Ils constituent un seul et même logiciel et comportent exactement les mêmes fonctionnalités.

Simplement, SemDev™ étant nettement plus ancien que MecaSol™, il avait bénéficié d'une diffusion indépendante via le site web <http://logiciels-batiment.chez-alice.fr>,



## 2 Mode d'utilisation du logiciel

### 2.1 Généralité

Le logiciel comporte un seul et unique formulaire à renseigner pour lancer le calcul par la suite. Au lancement du logiciel, il apparaît, donc, directement cette page sans aucune donnée.

Calculation de répartition de contraintes sous semelle rectangulaire soumise à une flexion déviée - Portage sous VB.Net du programme Semdev de Mr THONIER

**Caractéristiques de la semelle de fondation :**

Largeur de la semelle A :  (m)

Longueur de la semelle B :  (m) ( $B > A$ )

**Caractéristiques de la charge appliquée :**

Valeur de la charge :  (MN)

Excentricité de la charge suivant la largeur -  $e_x$  :  (m)

Excentricité de la charge suivant la longueur -  $e_y$  :  (m)

**Important :  $e_x \geq 0$  et  $e_y \geq 0$**

**Caractéristiques de la contrainte du sol :**

Contrainte triangulaire ou trapézoïdale

Contrainte constante

Calcul    Editer    Aide    A propos ...

**Résultats du calcul :**

La surface comprimée est représentée en bleu.

### 2.2 Renseignement du formulaire

Le logiciel présente différentes zones qui sont détaillées ci-dessous, et qui pour certaines, doivent être renseignées avant de lancer le calcul :

- **Encadré en rouge : zone d'entrée des données**
- **Encadré en marron : zone des boutons depuis lesquels il est possible de :**
  - Démarrer le calcul
  - Editer la note de calcul
  - Afficher l'Aide soit le présent document au format pdf
  - De prendre connaissance de la version logicielle que vous êtes en train d'utiliser.
- **Encadré en vert : zone d'affichage du résultat des calculs avec :**
  - Sur l'écran de gauche le dessin de répartition des contraintes
  - Sur l'écran de droite, la note de calcul.
  - Sur la zone correspondante de l'image ci-dessous, rien n'est affiché car il n'a été procédé à aucun calcul.



## Manuel d'utilisation du logiciel SemDev

La touche « Echap » du clavier permet de quitter le logiciel, équivalent à la croix rouge, en haut, à droite du formulaire.

### 2.2.1 Entrée des données

Cela concerne tous les éléments figurant dans l'encadré rouge présenté ci-dessus.

La navigation entre les différents champs de texte à renseigner, peut se faire avec la touche Tab, ce qui donne un confort plus important et une saisie plus rapide (pas besoin de revenir à la souris pour passer au champ de texte suivant).

#### Caractéristiques de la semelle de fondation :

Il s'agit de renseigner la largeur et longueur de la semelle de fondation.

L'épaisseur de la semelle n'est pas demandée car elle est supposée suffisamment rigide pour justifier de la répartition linéaire des contraintes.

Pour des raisons de facilités de codage et pour rendre l'algorithme plus simple, il est supposé que la largeur constitue le plus petit côté de la semelle et la longueur le plus grand côté.

Idem que ci-dessus, la longueur est supposée supérieure ou égale à la largeur.

Le logiciel procède à la vérification  $B \geq A$  et n'autorise le calcul que si cette inéquation est vérifiée.

#### Caractéristique de la charge appliquée :

La valeur de la charge est prévue positive (le logiciel vous interdira de rentrer une charge négative = pas de soulèvement de la semelle).



## Manuel d'utilisation du logiciel SemDev

Pour des raisons de facilité de codage et de simplification de l'algorithme de calcul,  $e_x$  et  $e_y$  nuls ou positif.

Je rappelle qu'une charge centrée de 1 MN avec un moment  $M_x$  de 0,2MN.m est égal à une charge d'application de 1 MN avec une excentricité  $e_y = 0,2m$

### **Caractéristiques de la contrainte du sol :**

Le logiciel offre la possibilité au projeteur de choisir le mode de répartition de la contrainte du sol :

- Soit contrainte triangulaire ou trapézoïdale
- Soit contrainte constante

Les éléments conduisant à ce choix figurent dans le §

### **2.2.2 Gestion des boutons**

---

Le formulaire dispose de 4 boutons avec des fonctions différentes rattachées à chacun :

- Bouton « Calcul »
- Bouton « Editer »
- Bouton « Aide »
- Bouton « A propos ... »

Les fonctions de chaque bouton sont expliquées ci-après.

#### **2.2.2.1 Bouton « Calcul »**

Permet de lancer le calcul.

Si tous les champs sont renseignés, il suffit de cliquer avec la souris sur le bouton. Vous pouvez aussi appuyer sur la touche « Enter » de votre clavier, cela aura le même effet.

Avant de lancer le calcul, le logiciel effectue une vérification de la cohérence des données. Si la vérification est OK, le calcul est lancé.

#### **2.2.2.2 Bouton « Editer »**

Permet de visualiser sur l'éditeur interne la note de calcul. N'apparaît qu'une fois qu'un premier calcul a été lancé.

#### **2.2.2.3 Bouton « A propos... »**

L'appui sur le bouton « A propos... » affiche un écran précisant la version logicielle installée sur votre ordinateur. Ceci est important pour connaître les fonctionnalités offertes. Ainsi, une fonction ou une application seront disponibles dans la version 2.0 mais pas nécessairement dans la version 1.0.

Le formulaire « A propos » se présente de la manière suivante :



# Manuel d'utilisation du logiciel SemDev



La présente notice indique, en général, à partir de quelle version, une fonctionnalité est disponible. Si aucune indication ne s'y trouve, reportez-vous au § 3.1 - Fonctionnalités par version où se trouve la liste des modifications, version par version.

## 2.2.2.4 Bouton « Aide »



Ce bouton permet d'afficher le manuel d'utilisation du logiciel (soit le présent document).

Figure 2-1 - Bouton Aide

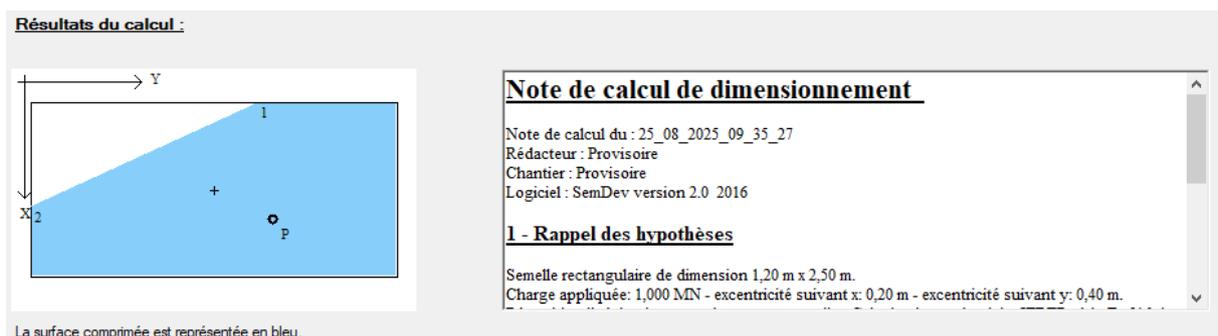
Ce manuel est livré avec le logiciel au format pdf et peut donc être affiché avec un lecteur pdf sous réserve que votre ordinateur dispose de ce type de logiciel.

Si le manuel n'apparaît pas, vérifiez deux points :

- Que le fichier « SemDev\_Notice.pdf » se trouve bien dans le même répertoire que le fichier exécutable Semdev.exe.
- Que vous avez bien un lecteur pdf.

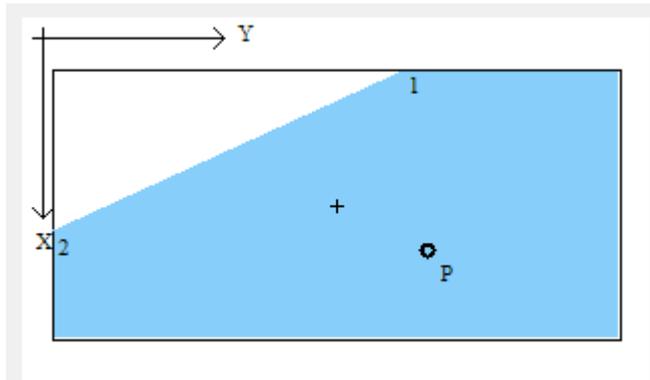
## 2.2.3 Affichage des résultats

L'affichage est le suivant, une fois qu'il a été procédé à un calcul, sur les 2 écrans (gauche et droit):





### Ecran gauche = affichage de la répartition des contraintes



La zone en bleu représente la surface de sol comprimée sous la semelle.

Les points 1 et 2 représentent les extrémités de la droite frontière entre la zone comprimée et la zone soulevée.

La croix représente le centre la semelle.

Le point P représente le point d'application de la charge avec son excentricité.

En point haut, sur le côté gauche de la figure, est représenté le repère d'orientation.

Cette vue permet de se rendre compte très rapidement de la surface de semelle soulevée et de pouvoir apporter les corrections si nécessaires.

### Ecran de droite = affichage de la note de calcul

L'écran de droite affiche la note de calcul avec ses détails tels que % d'aire comprimé, etc....

Toutefois, comme cela n'est pas très convivial, vous pouvez utiliser le bouton « Editer » ou la note de calcul s'affichera sous le format rtf, donc sauvegardable et éditable par un véritable logiciel de traitement de texte comme Word™.

Voir §2.4 - Note de calcul et [Exemple](#).

## **2.3 Méthode de calcul**

### **2.3.1 Généralité**

Les bases théoriques de la méthode de calcul sont présentées dans l'ouvrage de M. THONIER : Conception et calcul des structures de bâtiment – Tome 1 – 1<sup>ière</sup> édition – Presses de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées – 1992. [\[1\]](#).

Ce dernier fait aussi référence à l'article de L. HAHN parue dans les Annales de l'ITBTP. Voir [\[2\]](#).

Dans l'édition de 1992, M. THONIER présentait aussi le listing de ce logiciel mais écrit sous Basic pour Apple Macintosh (années 90 oblige). Il est dommage que cela ait disparu des éditions suivantes, même si le code ressemblait à du code spaghetti.

Le logiciel propose deux méthodes de calcul :

1. Le cas de répartition avec une contrainte constante sur la surface comprimée
2. Le cas de répartition avec une contrainte linéaire sur la surface comprimée.

Ce logiciel servira donc à vérifier l'état de contrainte d'une fondation sous un poteau soumis à une flexion bi-axiale. Cela est le cas, par exemple, pour les pylônes de remontées mécaniques.

Certaines réglementations peuvent imposer la méthodologie à employer (voir [§2.3.3 ci-dessous](#))



### 2.3.2 Méthode des contraintes constantes

Normalement, cette méthode n'est acceptable que dans le domaine ELU car elle conduit à une plastification du sol.

Cette méthode vérifie 2 items :

1. La sommation de la contrainte constante sur la surface comprimée est égale à la valeur de l'effort normal appliqué sur la semelle.
2. Le point d'application de la résultante calculée au point 1 ci-dessus est décalée de  $e_x$  et  $e_y$  par rapport au centre géométrique de la semelle et permet donc de reconstituer les moments  $M_x$  et  $M_y$ .

Les résultats mathématiques de cette double vérification sont donnés dans l'ouvrage de M. THONIER sans que ce dernier ne développe les calculs.

Le logiciel écrit par M. THONIER s'appuie directement sur ces résultats. Le logiciel SemDev reprend la même méthodologie.

### 2.3.3 Méthode de la répartition linéaire des contraintes

Cette méthode a été présentée par L. HAHN dans [2] et a été reprise par M. THONIER pour la réalisation de son logiciel. J'avoue avoir repris le listing tel quel sans en avoir revérifié les formules vis-à-vis de l'article.

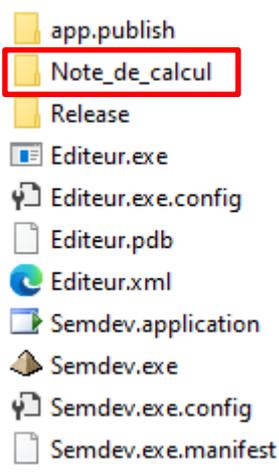
Cette méthode de calcul est utilisable aussi bien en ELU qu'en ELS.

Elle est simplement plus complexe manuellement que la méthode précédente, d'où le succès de la méthode précédente lorsque les calculs se faisaient encore à la main. Maintenant que cela est informatisé, cela n'a plus d'importance.

La 1<sup>ère</sup> circulaire qui était sortie à la fin des années 80 pour la vérification des fondations de pylône de télésiège, demandait la vérification des contraintes suivant cette méthodologie (le CCTG 62 n'était pas encore paru).

## 2.4 Note de calcul

Le logiciel produit systématiquement une note de calcul à la suite de chaque calcul.



Cette note, au format rtf, se trouve dans le répertoire « Note\_de\_calcul », répertoire qui se situe dans le même répertoire où figure le fichier exécutable du logiciel (Semdev.exe). Voir encadré rouge sur l'image ci-contre.

Ce sous-répertoire est automatiquement créé par le logiciel lors de sa première utilisation, d'où l'importance d'avoir les droits Administrateur pour ce logiciel.

Le nom de la note de calcul prend systématiquement la forme "Ndc\_Semdev\_+ date du jour + horodatage.rtf", exemple : « Ndc\_Semdev\_26\_08\_2025\_08\_39\_00.rtf » pour une note de calcul qui a été générée le 26 août 2025 à 8h39.

Voir [l'exemple](#) dans la note de calcul de validation pour vous donner une idée de la forme de la note de calcul.

## 2.5 Limites du logiciel

Les méthodes de calcul présentées ci-avant ne sont applicables qu'avec certaines limitations qui sont reprises ci-dessous.



## Manuel d'utilisation du logiciel SemDev

La semelle est considérée comme suffisamment épaisse pour justifier d'une répartition linéaire des contraintes sous semelle.

Une semelle « souple » n'est pas adaptée à ce logiciel.

Charge positive = charge descendante, dans le sens de la gravité. Pas de charge de soulèvement, ce qui ne serait pas cohérent avec une répartition trapézoïdale des contraintes.

Attention au cas de figure : la méthode de la contrainte constante ne sera pas forcément adaptée à une combinaison ELU.

La dimension minimale de la semelle doit être 30 x 40 cm. En dessous de ces dimensions, les hypothèses de modélisation nécessaires à la bonne adéquation avec la réalité, ne sont plus valables.

### 2.6 Validation du programme

La validation du logiciel est tirée de l'exemple figurant en page 214 de [1].

#### Données :

Efforts :  $P=1,12$  MN,  $M_x = 0,426$  MN.m,  $M_y = 0,460$  MN.m

Le logiciel n'acceptant pas les moments, il faut les transformer en excentricités par rapport à l'effort normal qui est de 1,12 MN

Soit  $e_x=0.46/1.12 = 0.4107$ m et  $e_y = 0.426/1.12 = 0.3804$ m. Ceux sont ces données qui vont figurer dans les formulaire (voir image ci-dessous).

Semelle de fondation : 1,30m (A) x 1,80m(B) – Rappel :  $B>A$

L'entrée des données sont représentées sur les 2 images ci-dessous, chaque image traitant une méthode de calcul.

- Méthode de la contrainte constante
- Méthode de la contrainte triangulaire ou trapézoïdale

Cet exemple a servi de support à la vidéo illustrant l'utilisation de ce logiciel et que vous pouvez retrouver sur le site YouTube™ à l'adresse [Semdev Utilisation](#). Cette même adresse figure sur le site internet dans le cadre du lien qui vous renvoie sur la vidéo hébergée sur YouTube™.



# Manuel d'utilisation du logiciel SemDev

Calcul de répartition de contraintes sous semelle rectangulaire soumise à une flexion déviée - Portage sous VB.Net du programme Semdev de Mr THONIER

**Caractéristiques de la semelle de fondation :**

Largeur de la semelle A :  (m)

Longueur de la semelle B :  (m) (B > A)

**Caractéristiques de la charge appliquée :**

Valeur de la charge :  (MN)

Excentricité de la charge suivant la largeur - ex :  (m)

Excentricité de la charge suivant la longueur - ey :  (m)

**Important: ex >= 0 et ey >= 0**

**Caractéristiques de la contrainte du sol :**

Contrainte triangulaire ou trapézoïdale

Contrainte constante

**Caractéristiques de la charge appliquée :**

Valeur de la charge :  (MN)

Excentricité de la charge suivant la largeur - ex :  (m)

Excentricité de la charge suivant la longueur - ey :  (m)

**Important: ex >= 0 et ey >= 0**

Calcul
Editer
Aide
A propos ...

**Résultats du calcul :**

La surface comprimée est représentée en bleu.

**2 - Calculs**

Suivant OX : Moment = 0,460 MN.m Excentricité = 0,411 m ex/A = 0,316

Suivant OY : Moment = 0,426 MN.m Excentricité = 0,380 m ey/B = 0,211

Forme de la surface comprimée: triangulaire

Coordonnées des deux points d'intersection:

Point 1: x1 = 0,582 m y1 = 1,800 m

Point 2: x2 = 1,300 m y2 = 0,241 m

Contrainte maximum = 2,002 MPa

Aire semelle = 2,340 m<sup>2</sup> : Aire de contact = 0,560 m<sup>2</sup>

Soit 23,9 % de l'aire de la semelle

## Cas de la contrainte constante

Calcul de répartition de contraintes sous semelle rectangulaire soumise à une flexion déviée - Portage sous VB.Net du programme Semdev de Mr THONIER

**Caractéristiques de la semelle de fondation :**

Largeur de la semelle A :  (m)

Longueur de la semelle B :  (m) (B > A)

**Caractéristiques de la charge appliquée :**

Valeur de la charge :  (MN)

Excentricité de la charge suivant la largeur - ex :  (m)

Excentricité de la charge suivant la longueur - ey :  (m)

**Important: ex >= 0 et ey >= 0**

**Caractéristiques de la contrainte du sol :**

Contrainte triangulaire ou trapézoïdale

Contrainte constante

**Caractéristiques de la charge appliquée :**

Valeur de la charge :  (MN)

Excentricité de la charge suivant la largeur - ex :  (m)

Excentricité de la charge suivant la longueur - ey :  (m)

**Important: ex >= 0 et ey >= 0**

Calcul
Editer
Aide
A propos ...

**Résultats du calcul :**

La surface comprimée est représentée en bleu.

**2 - Calculs**

Suivant OX : Moment = 0,460 MN.m Excentricité = 0,411 m ex/A = 0,316

Suivant OY : Moment = 0,426 MN.m Excentricité = 0,380 m ey/B = 0,211

Forme de la surface comprimée: trapézoïdal

Coordonnées des deux points d'intersection:

Point 1: x1 = 0,345 m y1 = 1,800 m

Point 2: x2 = 1,166 m y2 = 0,000 m

Contrainte maximum = 3,371 MPa

Aire semelle = 2,340 m<sup>2</sup> : Aire de contact = 0,980 m<sup>2</sup>

Soit 41,9 % de l'aire de la semelle

## Cas de la contrainte linéaire triangulaire ou trapézoïdale.

La comparaison avec les résultats figurant en [1] sont les suivants :

| Élément                            | SemDev | Thonier | Observation |
|------------------------------------|--------|---------|-------------|
| Méthode de la contrainte constante |        |         |             |



|   |                      |                        |   |
|---|----------------------|------------------------|---|
| Forme de la zone comprimé                             | Triangle             | Triangle               | identique   |
| Surface de la zone de contact                         | 0.560 m <sup>2</sup> | 0.5595 m <sup>2</sup>  | identique   |
| Valeur de la contrainte constante                     | 2.002 MPa            | 2.00 MPa               | identique   |
| Méthode de la contrainte triangulaire ou trapézoïdale |                      |                        |   |
| Forme de la zone comprimé                             | trapézoïdale         | trapézoïdale           | identique   |
| Surface de la zone de contact                         | 0.980 m <sup>2</sup> | 0.97992 m <sup>2</sup> | Non indiqué pour Thonier mais les valeurs de $\mu_1$ et $\mu_2$ sont indiquées, ce qui permet de calculer la surface. Les chiffres sont identiques. |
| Valeur de la contrainte constante                     | 3.371 MPa            | 3.371 MPa              | identique   |

Les résultats sont identiques.

La note de calcul, dans l'éditeur interne, apparait sous la forme suivante :

Note de calcul

Fichier Edition Format

Note de calcul de dimensionnement

Note de calcul du : 26\_08\_2025\_08\_39\_00  
Rédacteur : Provisoire  
Chantier : Provisoire  
Logiciel : SemDev version 2.0 2016

**1 - Rappel des hypothèses**

Semelle rectangulaire de dimension 1,30 m x 1,80 m.  
Charge appliquée: 1,120 MN - excentricité suivant x: 0,41 m - excentricité suivant y: 0,38 m.  
Répartition linéaire des contraintes sous semelle - Calcul suivant circulaire ITBTP série Z n°16 du 23 octobre 1946 de L. HAN.

**2 - Calculs**

Suivant OX : Moment = 0,460 MN.m Excentricité = 0,411 m  $ex/A = 0,316$   
Suivant OY : Moment = 0,426 MN.m Excentricité = 0,380 m  $ey/B = 0,211$   
Forme de la surface comprimée: trapézoïdal  
Coordonnées des deux points d'intersection:  
Point 1:  $x_1 = 0,345$  m  $y_1 = 1,800$  m  
Point 2:  $x_2 = 1,166$  m  $y_2 = 0,000$  m  
Contrainte maximum = 3,371 MPa  
Aire semelle = 2,340 m<sup>2</sup> : Aire de contact = 0,980 m<sup>2</sup>  
Soit 41,9 % de l'aire de la semelle

Figure 2-2 - Note de calcul via l'éditeur interne

Sinon, elle peut aussi se récupérer au format rtf dans le répertoire Note\_de\_calcul.

Voici comment elle apparait dans le logiciel Word™.



## Note de calcul de dimensionnement

Note de calcul du : 26\_08\_2025\_08\_39\_00

Rédacteur : Provisoire

Chantier : Provisoire

Logiciel : SemDev version 2.0 2016

### 1 - Rappel des hypothèses

Semelle rectangulaire de dimension 1,30 m x 1,80 m.

Charge appliquée: 1,120 MN - excentricité suivant x: 0,41 m - excentricité suivant y: 0,38 m.

Répartition linéaire des contraintes sous semelle - Calcul suivant circulaire ITBTP série Z n°16 du 23 octobre 1946 de L. HAN.

### 2 - Calculs

Suivant OX : Moment = 0,460 MN.m Excentricité = 0,411 m  $ex/A = 0,316$

Suivant OY : Moment = 0,426 MN.m Excentricité = 0,380 m  $ey/B = 0,211$

Forme de la surface comprimée: trapézoïdal

Coordonnées des deux points d'intersection:

Point 1:  $x1 = 0,345$  m  $y1 = 1,800$  m

Point 2:  $x2 = 1,166$  m  $y2 = 0,000$  m

Contrainte maximum = 3,371 MPa

Aire semelle = 2,340 m<sup>2</sup> : Aire de contact = 0,980 m<sup>2</sup>

Soit 41,9 % de l'aire de la semelle



## 3 Caractéristiques du logiciel

### 3.1 Fonctionnalités par version

Les fonctionnalités sont indiquées par ordre décroissant car pour ceux utilisant déjà le logiciel, c'est nettement plus commode de connaître rapidement les dernières fonctionnalités apportées.

#### 3.1.1 Version 3.0

La version 3.0 comporte les améliorations suivantes :

- Intégration de SemDev™ dans la suite MecaSol™.
- Suppression de la référence Visual Basic dans les imports. Le logiciel ne comporte plus aucune référence Visual Basic du Framework .Net.
- Apparition du bouton « A propos ... » pour définir la version logicielle et de l'écran correspondant.
- Apparition de la notice d'utilisation (soit le présent document).
- Meilleure intégration de l'éditeur interne et de la dll Rtf.
- Correction du bug concernant le point décimal.
- Meilleur contrôle de la saisie. Vérification de la cohérence des données avant le lancement de la séquence de calcul.
- Réalisation d'un installateur pour le déploiement du présent logiciel sur les PC équipé de Windows7 SP1 à Windows11. Le déploiement est maintenant réalisé par un .msi et non plus par la technologie ClickOnce™, que je trouve trop contraignante par rapport à ses avantages.

#### 3.1.2 Version 2.0

La version précédente a été portée sous le langage VB.net lorsque la société Microsoft a porté le langage Visual Basic sous le paradigme Programmation Orientée Objet, avec l'apparition de la suite Visual Studio .Net et du Framework .Net 1.0.

Mise en œuvre d'un éditeur de texte interne, au format rtf, pour la présentation de la note de calcul. Cet éditeur de texte interne se retrouve sur tous mes autres logiciels.

Diffusée le 6 septembre 2015 sur le site <http://logiciels-batiment.chez-alice.fr>.

#### 3.1.3 Version 1.0

1<sup>ière</sup> version à partir de laquelle le logiciel est considéré comme fonctionnel. Ce qui n'exclut pas des erreurs ou des bugs de fonctionnement qui seront repris dans les versions ultérieures.

Cette première version a été écrite en 1998, lorsque je me faisais les dents sur Visual Basic 5 (seuls ceux qui ont plus de 50 ans doivent connaître !). Mais cette version n'a jamais été diffusée (voir § ci-avant).

La diffusion du logiciel s'est faite vers 2006/2007 après la mise en service de mon site web, la 1<sup>ière</sup> version de mon site web datant de mars 2005.

### 3.2 Paradigme de codage

Pour ceux qui veulent comprendre comment fonctionne le logiciel.

Ce logiciel est décomposé en deux parties :

- Un formulaire d'entrée de données et qui va servir aussi à l'affichage des résultats.



- Un moteur de calcul.

Le style de codage utilisé pour le moteur de calcul est la programmation procédurale en raison du faible nombre de lignes de code. Le paradigme Programmation Orienté Objet n'apportait pas, dans ce cas, de plus-value. De plus, ce moteur de calcul résulte d'un portage de code, qui était lui aussi en programmation procédurale (tendance spaghetti !).

Le formulaire bénéficie de la programmation événementielle.

### 3.3 Utilisation du clavier numérique

Les données numériques sont supposées renseignées depuis le pavé numérique de votre clavier.

L'origine du Personal Computer étant anglo-saxonne, comme son nom l'indique, j'ai jugé préférable de conserver le . comme séparateur décimal et non la virgule , comme nous l'a appris l'école primaire. Cela facilite le codage, évite quelques erreurs de saisie et rend plus facile la saisie des nombres depuis le pavé numérique.

En effet, le logiciel dispose d'un module de vérification auquel il fait appel pour toutes les entrées numériques. Et un nombre avec virgule ne sera pas considéré comme numérique et lèvera une exception dans le programme.

Aussi, si dans votre frappe d'un nombre décimal, vous introduisez une virgule à la place du point, la virgule ne sera pas prise en compte. Ne soyez donc pas étonné, si en tapant sur une virgule, vous ne voyez rien apparaître à l'écran.

### 3.4 Fiche propriété du Setup

Capture de la fiche propriété du projet setup en version 3.0.

| Propriété                      | Valeur  |
|--------------------------------|---|
| AddRemoveProgramsIcon          | (None)  |
| Author                         | LeFux   |
| BackwardCompatibleIDGeneration | False   |
| Description                    | Logiciel de calcul de répartition des contraintes soi |
| DetectNewerInstalledVersion    | True  |
| InstallAllUsers                | True  |
| Keywords                       |   |
| Localization                   | French  |
| Manufacturer                   | LeFux Ingenierie                                      |
| ManufacturerUrl                | http://logiciels-batiment.chez-alice.fr/              |
| PostBuildEvent                 |   |
| PreBuildEvent                  |   |
| ProductCode                    | {5CFF27CE-FC01-440A-BFBF-F2B59AAB378F}                |
| ProductName                    | SemDev V3   |
| RemovePreviousVersions         | False   |
| RunPostBuildEvent              | On successful build                                   |
| SearchPath                     |   |
| Subject                        |   |
| SupportPhone                   |   |
| SupportUrl                     | http://logiciels-batiment.chez-alice.fr/              |
| TargetPlatform                 | x86   |
| Title                          | SemDev Setup  |
| UpgradeCode                    | {E23410E2-CCCA-48FB-9BC7-CE2C520D416E}                |
| Version                        | 3.0.0   |

**AddRemoveProgramsIcon**  
Specifies an icon to be displayed in the Add/Remove Programs dialog box on the target computer.

Pour l'afficher, ombre le projet Setup avec la souris et appuyer sur la touche F4 et le panneau propriété apparaît. Sinon, il doit falloir passer par une commande via le menu.

A mettre à jour pour les versions suivantes.

Pour le moment, la TargetPlatform reste en X86 pour permettre au logiciel de pouvoir fonctionner sur Windows 7 SP1.

Pour le moment (2025), X86 et X64 sont compatibles, X86 fonctionne sur X64 (l'inverse n'est pas vrai).

Quand X86 ne sera plus rendu compatible avec x64, il faudra basculer sur ce dernier.



## 4 Bibliographie

La conception des diverses parties de ce logiciel s'est appuyée sur les documents suivants :

- [1] - Conception et calcul des structures de bâtiment – H. Thonier - Tome 1 – 1<sup>ière</sup> édition – Presses de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées – 1992
- [2] – Circulaire de l'ITBTP, série Z, n°16 du 23 octobre 1946 – « Détermination des contraintes dans un massif de fondation rectangulaire soumis à des charges excentrées » - L. Hahn

Voilà la liste des ouvrages sur lesquels je me suis appuyé pour la réalisation du présent logiciel. Certains documents sont accessibles sur internet (Goggle est votre ami).

Certains documents présentés ci-avant, ne sont pas forcément indispensables à la compréhension du logiciel.

Rassurez-vous, la compréhension du logiciel ne nécessite pas la lecture de tous ces ouvrages mais cette liste pourra vous être utile pour retrouver l'origine de telle ou telle formule utilisée par le logiciel, ou pour comprendre la méthodologie utilisée.