


# Diamonds

LOGICIEL DE CALCUL DE STRUCTURE



[www.buildsoft.eu](http://www.buildsoft.eu)

  
**BuildSoft**  
structurally *loved* by engineers



# Contenu

Présentation Diamonds	Page 05
Modélisation	Page 06
Analyse	Page 12
Dimensionnement béton	Page 14
Dimensionnement acier & bois	Page 15
Dimensionnement assemblages	Page 16
Rapportage	Page 17
Diamonds design packs	Page 18
Module Environnement de travail	Page 20
Modules Barres 2D & barres 3D	Page 22
Module s Dalles 2D, voiles 2D & plaques 3D	Page 24
Modules Analyse statique 1er & 2nd ordre	Page 26
Module Analyse charges mobiles	Page 28
Modules Analyse dynamique & sismique	Page 30
Module Analyse résistance au feu	Page 32
Module Dimensionnement béton	Page 34
Module Armatures pratiques	Page 36
Module s Dimensionnement acier & bois	Page 38
Module Dimensionnement assemblages métallique	Page 40
Module Gestionnaire de rapport	Page 42
Témoignage client	Page 44
A propos de BuildSoft	Page 46
Contact	Page 47

Diamonds by BuildSoft



# Diamonds

## Le meilleur choix de l'ingénieur

Diamonds est un logiciel très convivial basé sur les éléments finis pour calculer les ossatures, trames de poutres, dalles de plancher, parois, dalles de fondation et structures 3D en acier, béton et bois. C'est l'outil de calcul idéal pour l'ingénieur structures, qui vous permet de définir sans difficulté la géométrie d'un modèle, les conditions limites et les charges directement sur l'écran et, finalement, d'analyser les résultats dans une représentation couleur. Non seulement l'importation graphique signifie un gain de temps considérable mais, surtout, vous réduisez le risque de fautes ou d'erreurs grâce au contrôle visuel permanent. Votre courbe d'apprentissage sera très courte et, en un rien de temps, vous serez au travail avec Diamonds.

## Convivialité de premier rang

Diamonds est sans conteste un environnement naturel de travail pour tout ingénieur structures. Diamonds garantit en effet une gestion parfaitement transparente de vos modèles de calcul. Son interface s'adapte automatiquement à vos attentes et à vos besoins. Ce produit vous offre une ergonomie vous permettant aisément de dimensionner vos structures simples ou complexes.

## Puissance de calcul élevées

Le cœur de calcul aux éléments finis de Diamonds est basé sur la technologie performante du solveur PARDISO. Vous êtes ainsi assuré d'une capacité de calcul maximale pour une consommation minimale de mémoire. Cela permet à Diamonds de calculer en un tour de main, aussi bien des modèles simples 2D que des modèles plus complexes en 3D.

## Solution globale

Après avoir modélisé, dimensionné, analysé et optimisé votre structure, vous pourrez à l'aide du générateur de rapports extrêmement flexible de Diamonds, configurer une note de calcul pertinente et personnalisée.

## Flexibilité garantie

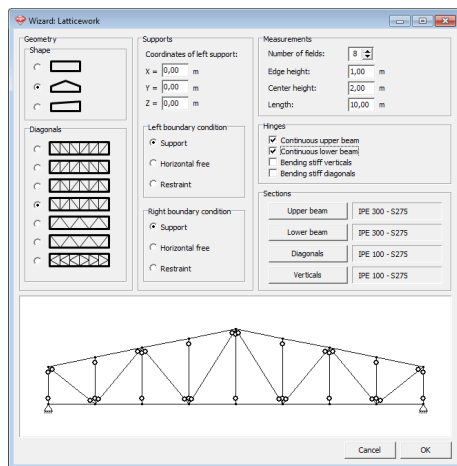
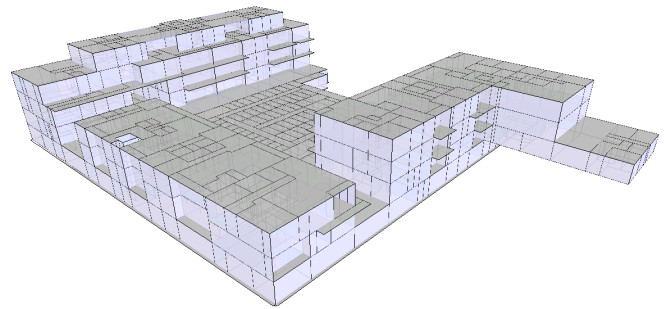
Les Design Packs de Diamonds vous garantissent une solution complète en adéquation avec vos besoins pour un prix clairement défini. Il est toujours possible de compléter votre outil de travail avec des options permettant d'aborder des structures plus complexes.

# Modélisation

## La géométrie de la structure

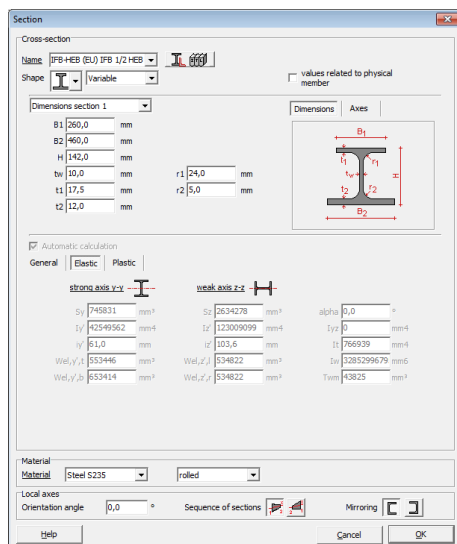
Diamonds est muni d'une série d'outils qui permet de dessiner rapidement une structure quelconque en 2D ou 3D. Commencez votre modèle en 2D en dessinant à l'aide d'une trame (régulière ou personnalisée) directement à l'écran, ou à partir de coordonnées de points. Vous définissez les axes d'une ossature dans une vue de face, les lignes de contour pour une dalle en vue de dessus ou d'une paroi dans une vue de côté. Pour les plaques,

Diamonds génère alors toutes les surfaces possibles dans un périmètre fermé sélectionné. Vous pouvez utiliser toujours les fonctions 'Translation', 'Copie', 'Rotation', 'Extrusion', ... pour compléter et modifier rapidement le dessin. Tout naturellement et sans effort, votre modèle sera construit en 3D. De plus, la construction d'un modèle 3D est facilitée par la gestion du modèle niveau par niveau.



Outre les outils directs de dessin, Diamonds propose aussi un assistant qui permet de générer des formes ou structures particulières. C'est ainsi que vous pouvez modéliser un arc, un portique, une ossature régulière, une poutre treillis, ... en complétant quelques paramètres.

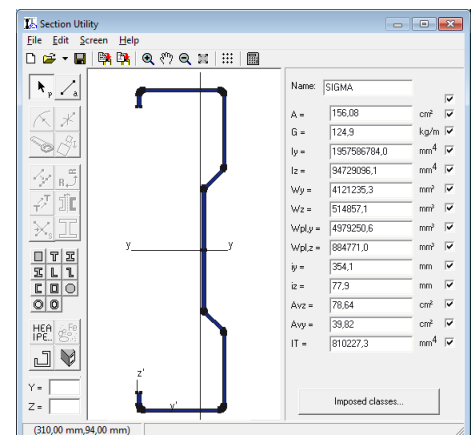
Le modèle géométrique peut également être importé directement d'un fichier de format DXF. Par ailleurs, Diamonds est aussi capable de générer ce type de fichier de façon à vous permettre une liaison optimale avec des outils de dessin.



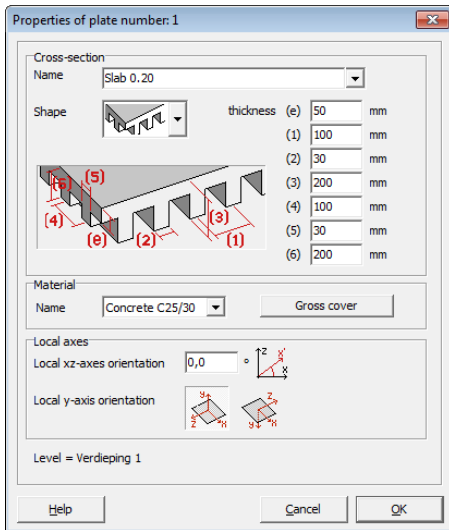
## Les propriétés des éléments

Le modèle géométrique est composé de points, de lignes et de surfaces, qui ont chacune leurs propriétés spécifiques. Aux éléments barres choisis, vous assignez une section et un matériau (acier, béton, bois, ...) de la bibliothèque de matériau extensible. La section peut être choisie dans une bibliothèque fournie avec le logiciel et que vous pouvez modifier à souhait.

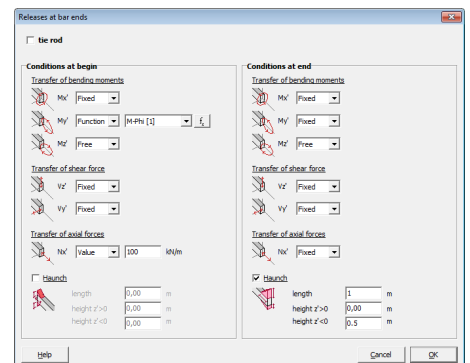
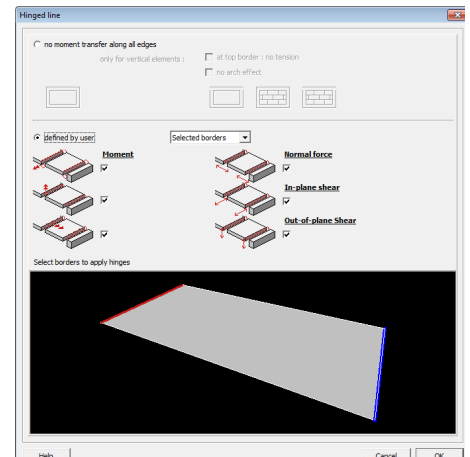
La section peut aussi être construite sur base d'une forme caractéristique, par exemple un rectangle, un tube, un I, ... Afin de pouvoir répondre à toutes les demandes, Diamonds est également muni d'un générateur de section quelconque qui permet de dessiner son profil et de le composer de plusieurs matériaux. Grâce à ces trois possibilités, vous pouvez choisir la section grâce à la méthode la plus appropriée en fonction du type de section à calculer.



# Modélisation

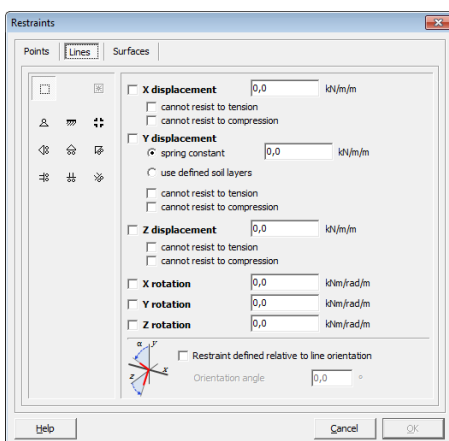


Aux éléments plaques, vous assignez un matériau élastique (acier, béton, bois, ...) de la bibliothèque de matériau et un type de dalle. Diamonds considère par défaut des dalles isotropes porteuses dans les deux directions du plan. Toutefois, on peut spécifier qu'une dalle ne porte que dans une seule direction. Bien entendu, cette direction est modifiable. De plus, on peut opter pour des dalles orthotropes ou anisotropes. Par dalles orthotropes, on entend des dalles nervurées, des prédalles, des dalles à caissons. Un assistant permet de donner les données géométriques de chaque type de dalle.



Outre la section et le matériau, il importe aussi de définir le comportement de l'élément vis-à-vis du reste de la structure. Au départ, tous les éléments sont rigides les uns par rapport aux autres. Toutefois, on peut modifier la rigidité des éléments entre eux, en modifiant la rigidité et le transfert des efforts aux extrémités des barres, entre un plan et un poutre, ou entre deux plans. Aux extrémités des barres, vous pouvez facilement ajouter un jarret, la résistance et rigidité accompagnantes seront incluses dans le calcul global.

On peut aussi signifier à Diamonds qu'une barre devra avoir un comportement de tirant, ou que des plaques verticales (par exemple des murs en maçonnerie) ne prennent pas de traction au bord supérieur. Cette option est rendue possible grâce à un calcul itératif, non linéaire du comportement de la structure face aux charges auxquelles elle est soumise. Dans ce cas là, Diamonds fera un calcul itératif, dans lequel les triants ou les murs en maçonnerie seront désactivés au moment qu'ils reprennent de compression ou de traction, et cela jusqu'à moment où une configuration d'équilibre valide est trouvée.



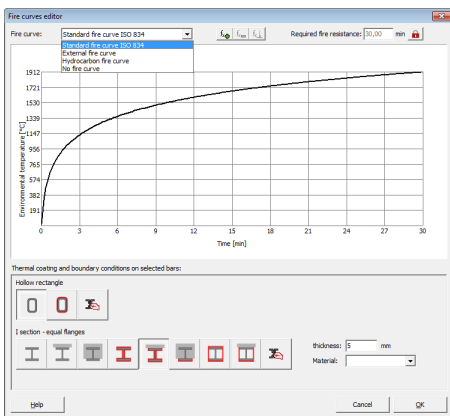
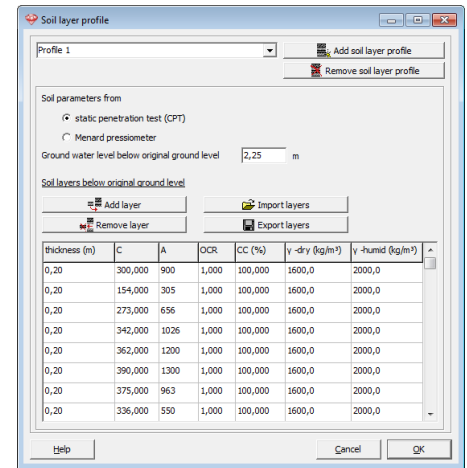
## Les appuis

Une fois la géométrie définie, vous pouvez choisir les appuis pour des points, des lignes et des plaques. Diamonds permet de travailler sur les six degrés de liberté, permettant de modéliser n'importe quel appui. Chaque degré de liberté est déterminé par sa valeur de rigidité qui peut varier de 0 à l'infini pour un blocage complet. De plus, étant donné que certains appuis n'ont pas un comportement linéaire, Diamonds permet de définir des supports acceptant uniquement la compression ou la traction. De cette façon, l'utilisateur dispose de fonctionnalités très avancées pour un travail performant.

# Modélisation

## Les appuis sur sol élastique

Diamonds est muni d'un calculateur puissant qui, grâce à un calcul itératif, permet de décrire l'élasticité d'un sol par des ressorts différents en chaque point de calcul. Ce calcul itératif utilise les équations de la mécanique des sols qui peuvent prévoir le tassement du sol (Boussinesq & Terzaghi). Il suffit de comparer le tassement à la déformation subie par la dalle, point par point. En cas de différence entre les valeurs dans un point, on adapte la rigidité du ressort modélisant à point du sol. Ce processus est effectué jusqu'à obtenir la quasi égalité pour tous les points. Les équations de la mécanique des sols nécessitent de connaître les caractéristiques du sol, caractéristiques obtenues soit avec un essai au pénétromètre, soit avec un essai au pressiomètre de Ménard. Les résultats de ces essais sont introduits dans un tableau ou importés via un fichier externe pour plus de commodité. Cette méthode offre, outre une précision très grande, l'avantage de prendre en compte les effets des ouvrages voisins. Dans le cas d'une excavation, Diamonds prend en compte de manière appropriée le constante de rechargement A au lieu du constante de compression C. On augmente ainsi la précision des prédictions et par conséquent on diminue les risques.



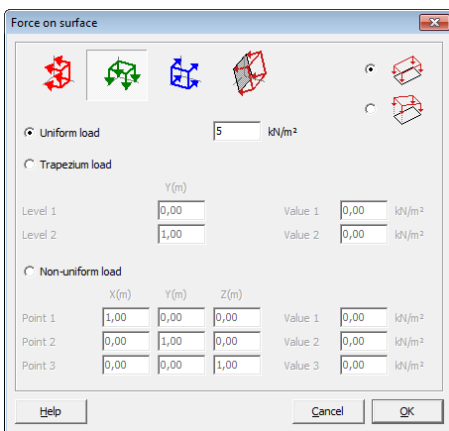
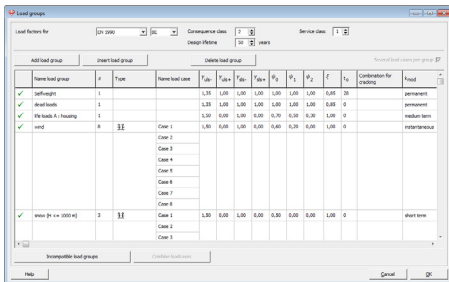
## Risque d'incendie

Les calculs thermiques et structurels sont parfaitement intégrés à l'environnement convivial de Diamonds. Un risque d'incendie peut être facilement défini en fonction de la courbe de feu imposée et du temps de résistance au feu requis. Plusieurs courbes de feu peuvent être choisies: incendie standard ISO 834, incendie externe, incendie d'hydrocarbures et incendie paramétrique. Vous pouvez ensuite spécifier la durée de résistance au feu requise. Sur les sections standard I ou H disponibles dans la bibliothèque ou les sections basées sur des formes intégrées, trois côtés ou tous les côtés peuvent être exposés à l'incendie ou peuvent être recouverts d'un revêtement thermique. Diamonds vous permet de créer pour chaque barre plusieurs variations de protection contre l'incendie, avec la possibilité de sélectionner rapidement la meilleure protection possible.

# Modélisation

## Les cas de charges et les combinaisons

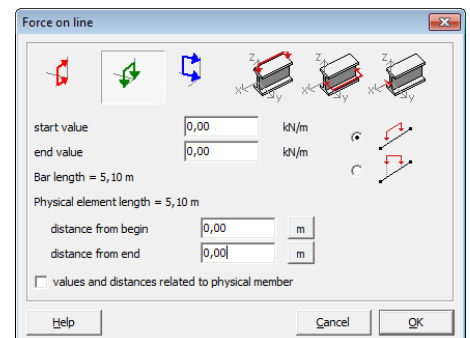
Diamonds propose à l'utilisateur un assistant pour définir rapidement les cas de charges, dans le respect d'une norme choisie. Il va de soi que l'utilisateur garde le contrôle total sur tous les coefficients de sécurité et coefficients de combinaisons proposés. Grâce à ces différents cas de charges, Diamonds peut générer automatiquement les combinaisons pour les états limites ultimes (combinaisons fondamentales, accidentales et sismiques) et pour les états limites de service (combinaisons fréquentes, rares et quasi-permanentes). Il peut aussi tenir compte de la (non) simultanéité de différentes cas de charge, via l'option de charges incompatibles ou via les sous-groupes de charges.



## Les types de charges

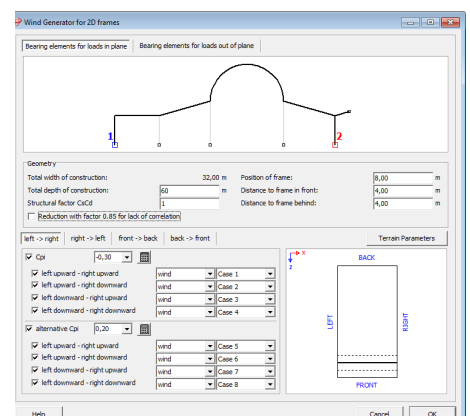
En Diamonds, vous choisissez entre différents types de charges: des charges ponctuelles, des moments sur un point ou sur une barre, des charges linéairement ou trapezoidales réparties sur des barres, des charges temperature, des charges surfaciques constantes ou variables. Ces charges sont orientées soit par rapport aux axes globaux soit par rapport à la direc-

tion des axes locaux. Le logiciel est par ailleurs muni d'un outil permettant de calculer la répartition d'une charge surfacique sur une série de barres porteuse. Ce calcul est exécuté sur base d'une discrétisation des surfaces sélectionnées. Une fenêtre de dialogue adaptée à chaque type de charge est proposée avec des dessins automatiquement orientés à la perspective de visualisation du modèle. La mise en charge du modèle est ainsi rendue particulièrement aisée et rapide.

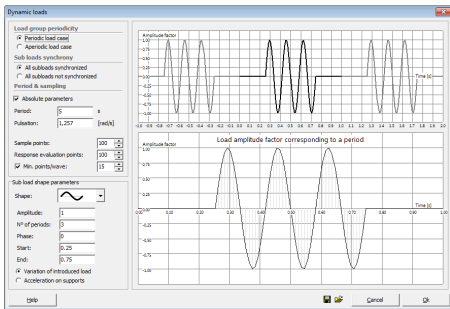


## Les générateurs de neige et de vent

Diamonds comprend un générateur climatique pour la neige et un pour le vent. Ces deux générateurs climatiques sont automatiquement adaptés en fonction de la norme prise en compte. Ils déterminent les charges de neige et de vent sur une structure 2D préalablement sélectionnée en se basant sur les paramètres régionaux et la situation locale de l'édifice calculé. Des cartes dont enregistrées dans le logiciel avec les valeurs caractéristiques vous évitant ainsi tout tracés pour la détermination des valeurs de référence. En plus, vous ne devez appeler qu'une seule fois le générateur de vent ou de neige pour générer tous les cas de charge requis par la norme. Pour le vent, vous savez définir les charger dans le plan et hors du plan en un seul geste.



# Modélisation

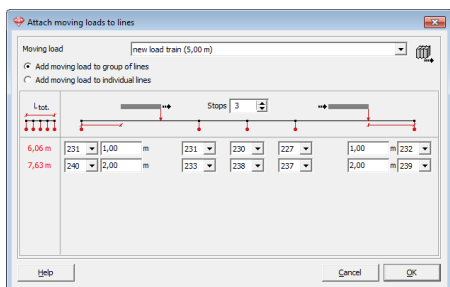
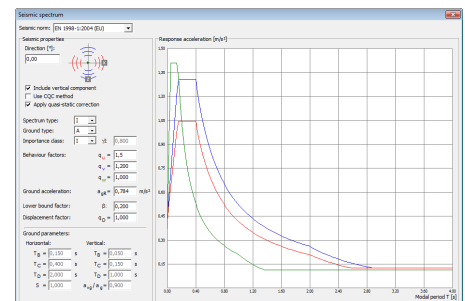


## Les charges dynamiques

Diamonds permet de prendre en compte des charges du type dynamique. C'est ainsi que l'ingénieur peut introduire des excitations harmoniques (par exemple: les forces engendrées par une machine tournante), des excitations périodiques (comme la charge provoquée par le déplacement des personnes dans un bâtiment, en marchant ou en courant), ou même des excitations transitoires (pour lesquelles la variation dans le temps ne montre aucune répétition périodique).

## Les charges sismiques

Pour la modélisation des charges sismiques, Diamonds représente un tremblement de terre par un spectre de dimensionnement. L'action sismique horizontale est décomposée en deux composantes perpendiculaires indépendantes et représentées par le même spectre (uniquement le facteur de comportement peut être différent). La composante verticale de l'action sismique est représentée par un spectre dérivé de celui défini pour les 2 composantes horizontales, tout en appliquant un facteur de réduction.



## Les charges mobiles

Par définition, une charge mobile est un ensemble de charges se déplaçant simultanément selon une trajectoire spécifique. Les charges mobiles à définition variable sont disponibles pour chaque groupe de charge et sont modélisés en suivant des trajectoires rectilignes ou courbes. Un train de charge peut être constitué d'un ou de plusieurs charges ponctuelles. Les trains de charge peuvent être synchronisés les uns avec les autres en plaçant des arrêts entre eux. Tous les trains de charge définis dans

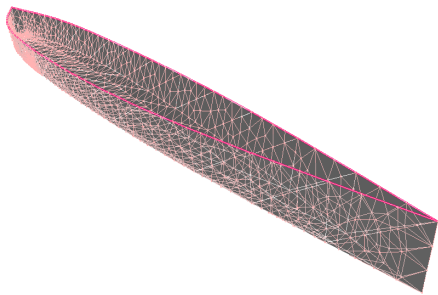
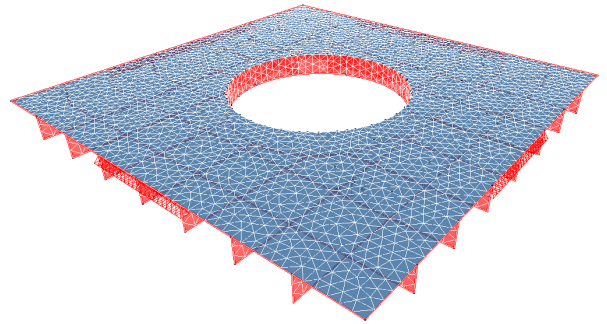
Diamonds ont par ailleurs été regroupés dans la bibliothèque des « Charges mobiles », disponible pour tous les projets Diamonds. Des trains de charge multiples peuvent être combinés dans un groupe de charge, afin que la déformation et la résistance des rails de roulement d'un pont roulant bipoutre soumis à l'action de charges en mouvement puissent être facilement évaluées. Lorsqu'un ou plusieurs train(s) de charge sont définis, un mouvement simultané peut être visualisé, grâce à une représentation animée des trains de charge roulant.



# Analyse

## Le générateur de maillage

Diamonds contient un mailleur automatique de type Delaunay qui fonctionne en tenant compte de la taille min/max des éléments triangulaires en fonction des indications de grandeur fournies par l'utilisateur. Le grand avantage de la méthode est la création fiable et précise de maillages pour les géométries quelconques, simples ou complexes. L'utilisateur visualise le maillage à l'écran. Et, moyennant une petite intervention, il peut affiner le maillage dans certaines zones plus sensibles.

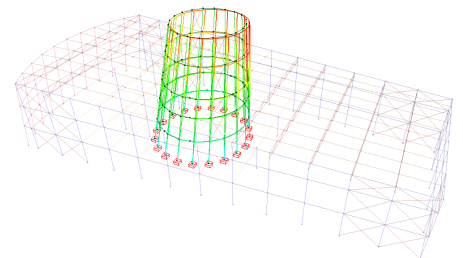


## Le cœur de calcul

Le cœur de calcul de Diamonds est basé sur la technologie 'PARDISO sparse solver' robuste et puissant. Pour l'analyse des éléments plaques, Diamonds se base sur les éléments triangulaires du type DKT (Discrete Kirchoff Theory). Ces éléments ont d'excellentes propriétés de convergence. Grâce d'une part à leurs degrés de liberté aux coins des triangles et d'autre part entre les coins, ces éléments permettent

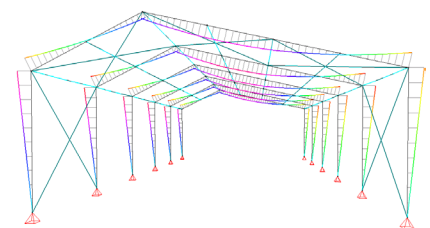
d'utiliser un maillage relativement grossier tout en garantissant une précision suffisante pour calculer des déformations et des efforts internes.

L'excellent rapport qualité/coût-calcul des éléments triangulaires de Diamonds est crucial pour une analyse efficace. Il permet plus aisément l'utilisation d'applications plus consommatrices de temps comme l'analyse par calcul itératif des dalles de fondation ou le calcul de la déformation dans le temps.



## L'analyse statique

L'utilisateur peut opter soit pour une analyse élastique de premier ordre, soit pour une analyse de second ordre. Dans les deux cas, Diamonds propose de tenir compte des imperfections globales de structure en imposant un hors aplomb. Un calcul itératif est effectué si le modèle comprend des tirants, des murs en maçonnerie ou des supports non-linéaires.



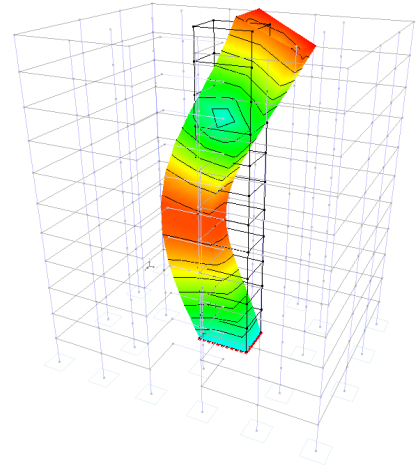
Grâce à une calcul élastique par éléments finis, Diamonds détermine les déformations élastiques, les efforts (M, N et V), les contraintes et les réactions aux appuis. Les résultats sont fournis pour les cas de charges individuellement, pour chaque combinaison état limite ultime (ELU) ou état limite de service (ELS), et aussi sous forme de courbes enveloppes des combinaisons. Une visualisation graphique (surface colorée, ico-contour, grille, ...) permet à l'utilisateur d'analyser et d'interpréter correctement les résultats.

## L'analyse dynamique

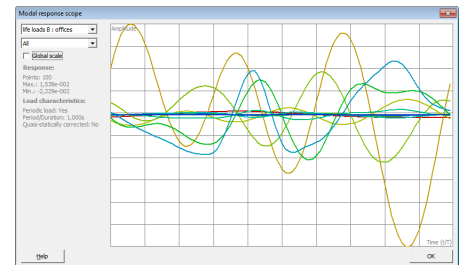
Une excitation dynamique sur un bâtiment diffère d'une action statique en raison des forces d'inertie et des forces d'amortissement

# Analyse

qui ne peuvent plus être négligées. Dans le domaine d'une réponse linéaire, le comportement dynamique d'un bâtiment peut être décrit d'une part grâce à ses propriétés d'amortissement et d'autre part grâce à ses fréquences de résonance et ses modes propres. Les fréquences et les modes propres correspondants sont calculés par Diamonds à l'aide d'une analyse modale. La réponse vibratoire globale, pour une excitation périodique (décrite à l'aide d'un spectre de Fourier) ou pour une excitation transitoire, est calculée grâce à une combinaison linéaire des contributions de plusieurs modes propres pris individuellement (superposition modale), à partir de laquelle on détermine les courbes enveloppes des déformations et des efforts internes.



Dans le cas où la somme des masses modales effectives pour les modes propres calculés est insuffisante, Diamonds applique une correction quasi-statique afin de tenir compte des effets des modes non-calculés sur le comportement dynamique de la structure.



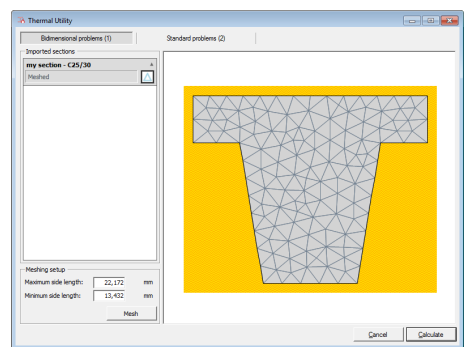
## L'analyse sismique

Les structures présentes dans les régions sismiques doivent être dimensionnées et construites de sorte qu'elles soient capables de résister à une action sismique sans provoquer d'effondrement local ou global avec un degré de fiabilité adéquat, permettant ainsi de conserver après le séisme une structure debout ayant encore une certaine capacité portante.

Suite à l'application du spectre sismique de calcul, Diamonds utilise un calcul multimodal afin de déterminer la réponse de la structure soumise à cette action sismique. On utilise le concept de 'masse modale effective'. L'importance de celle-ci se rapporte au fait que la somme de toutes les masses modales effectives (en considérant un nombre infini de modes propres) égale la masse totale de la structure.

## L'analyse thermique

Diamonds dispose d'un outil de calcul thermique avancée permettant de calculer la réponse thermique de section minces d'acier autant que de sections massives en béton. Le gradient de température dans les sections transversales est d'abord calculé. L'analyse de la réponse thermique dépend de la section définie. Dans l'application d'une courbe de feu nominale, l'augmentation de la température dans une section en acier standard est calculée sur la base d'équations différentielles simplifiées. Pour toutes les autres sections, la distribution de la température sur la section est calculée grâce au solveur thermique avancé.



Pour finir, les différents groupes et combinaisons de charge sont calculés. Pour l'acier et le béton respectivement, l'utilisateur doit effectuer une vérification ou un calcul des armatures, en fonction des forces internes obtenues. Bien sûr, toutes les sections d'armatures théoriques et les vérifications de la résistance et de la stabilité doivent prendre en compte toutes les combinaisons générées ainsi que les propriétés d'élasticité réduite. L'ensemble des résultats du calcul de la réponse thermique est disponible sur une vue détaillée de la section chauffée. L'affichage animé indique le réchauffement global de la section pendant la durée de résistance au feu requise.



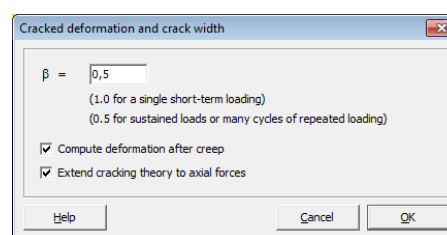
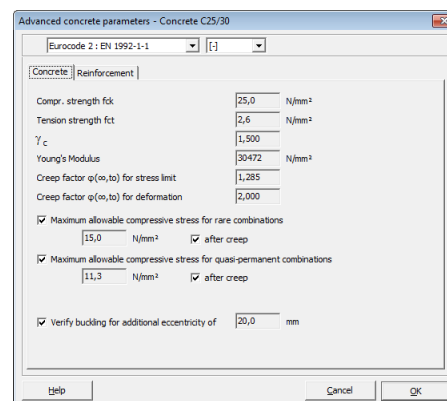
# Dimensionnement béton

## Les paramètres béton et acier d'armatures

Lorsqu'une section est définie en béton, Diamonds calcule les quantités d'armatures théoriques nécessaires pour reprendre les efforts internes. Le calcul du ferrailage se base sur les caractéristiques des armatures et du béton (résistance élastique, résistance de compression, résistance de traction, E-modulus, coefficient de fluage, ...), souvent fonction de la norme de calcul choisie. L'utilisateur peut aussi spécifier un ratio acier/béton minimum et maximum.

## Le calcul des armatures

Diamonds propose un calcul organique en se basant sur l'Eurocode 2 (avec Annexe Nationale) ou sur d'autres normes nationales (BAEL, ACI, ...) pour déterminer les armatures nécessaires dans les éléments, en respectant les conditions exigées par ces normes pour les états limites ultimes et les états limites de service. Tous les paramètres nécessaires à ce calcul sont accessibles à l'utilisateur. Dans le cas où Diamonds ne parvient pas à déterminer les quantités d'armatures sur base de tous les paramètres introduits, il avertit l'utilisateur par un signe non équivoque. La visualisation des quantités d'armatures nécessaires est proposée via des graphes avec surfaces colorées en fonction de la quantité nécessaire ou via les graphes avec iso-contours, ou d'autres méthodes encore. Il est possible d'exporter les quantités d'armatures des poutres vers ConCrete Plus, pour la conception et le dessin du ferrailage.



Name	Selfweight C <sub>i</sub> - C <sub>c(t)</sub>	dead loads C <sub>i</sub> - C <sub>c(t)</sub>	walls C <sub>i</sub> - C <sub>c(t)</sub>	life loads A : housing C <sub>i</sub> - C <sub>c(t)</sub>
1	t = -30	0,00 - 0,00	0,00 - 0,00	0,00 - 0,00
2	t = +30	1,00 - 0,00	0,00 - 0,00	0,00 - 0,00
3	t = +60	1,00 - 0,35	0,00 - 0,00	0,00 - 0,00
4	t = +60	1,00 - 0,35	1,00 - 0,00	0,00 - 0,00
5	t = +90	1,00 - 0,42	1,00 - 0,35	0,00 - 0,00
6	t = +90	1,00 - 0,42	1,00 - 0,35	1,00 - 0,00
7	t = +120	1,00 - 0,47	1,00 - 0,42	1,00 - 0,35
8	t = +120 QP	1,00 - 0,47	1,00 - 0,42	1,00 - 0,35
9	t = +120 RC	1,00 - 0,47	1,00 - 0,42	1,00 - 0,35
10	t = inf. QP	1,00 - 1,00	1,00 - 1,00	1,00 - 1,00
11	t = inf. RC	1,00 - 1,00	1,00 - 1,00	1,00 - 1,00
12	t = inf. RC - t = -90	0,00 - 0,58	0,00 - 0,65	1,00 - 1,00

## Le calcul de la déformation fissurée

Un de points forts de Diamonds est sans doute son outil de calcul de la déformation réelle des éléments en béton armé. Ce type de calcul reste un des problèmes importants, en raison de la fissuration qui ne permet plus de considérer la déformation élastique. Après avoir calculé les armatures, Diamonds permet de calculer la déformation finale, en tenant compte de la fissuration et du fluage du béton – aussi en tenant compte des armatures minimales et pratiques, fournis par l'utilisateur.

De plus, BuildSoft a mis au point une autre méthode de calcul innovante pour appréhender l'évolution de la déformée des éléments en béton armé en prenant compte des phénomènes de fissuration et de fluage, et ce à la suite d'études et recherches internes et externes. Diamonds calcule l'évolution de la déformation en considérant d'une part l'évolution temporelle des charges, et d'autre part l'évolution de la fissuration et du fluage dans le temps. Cette méthode offre l'avantage non seulement d'obtenir des déformations beaucoup plus proches de la réalité, mais aussi de donner la déformation totale et la déformation nuisible.

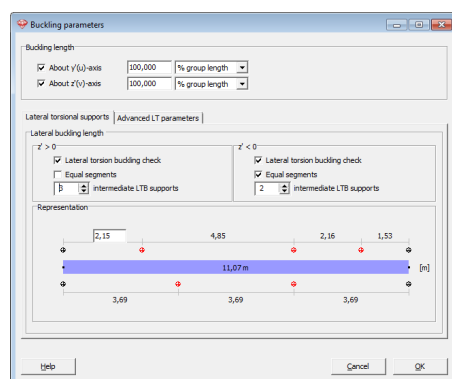
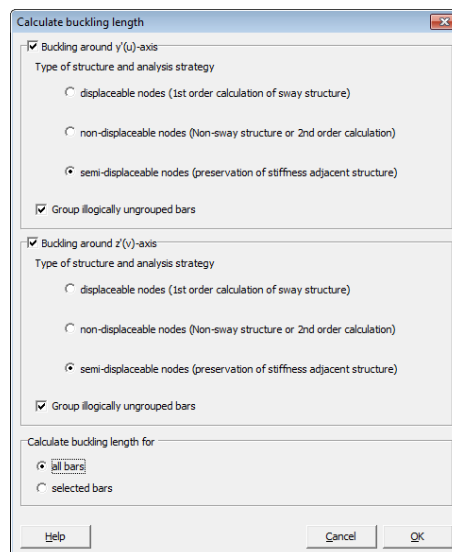
Il suffit à l'utilisateur d'indiquer au logiciel l'instant auquel est appliqué chaque cas de charges. En fonction des temps de chargement donnés, Diamonds se propose de calculer la déformation à des instants particuliers qui sont just avant l'application d'une nouvelle charge et just après. Il regarde aussi la déformation pour un temps infini.

# Dimensionnement acier & bois

## Les paramètres flambement et déversement

Diamonds vous offre la possibilité d'introduire vous-même des longueurs de flambement sur base de la longueur d'une barre ou d'un groupe de barres, ou d'effectuer un calcul automatique basé sur une théorie d'Euler généralisée. Grâce à la représentation visuelle unique des groupes de barres pour le flambement, vous définirez directement sur l'écran quelles barres sont solidaires ou non et, par conséquent, lesquelles risquent de flamber ensemble. Les longueurs de flambement sont calculées selon l'axe fort & faible et selon un scénario de calcul à votre choix: nœuds déplaçables (1er ordre/ossatures souples), nœuds non déplaçables (2nd ordre/ossatures rigides) ou nœuds semi-déplaçables (avec maintien des rigidités de l'ossature attenante).

Grâce à l'octroi automatique d'appuis au déversement de Diamonds, votre apport est minime. Si nécessaire, vous ajouterez simplement des appuis au déversement à la semelle supérieure ou inférieure, uniformément répartis ou dans n'importe quelles positions.



## La vérification acier et bois

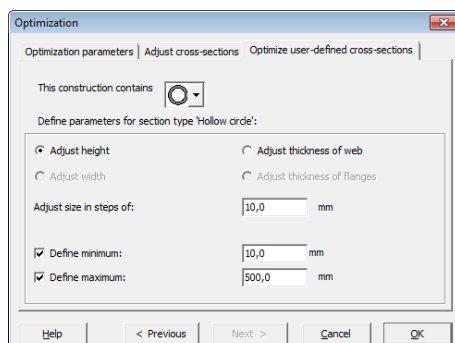
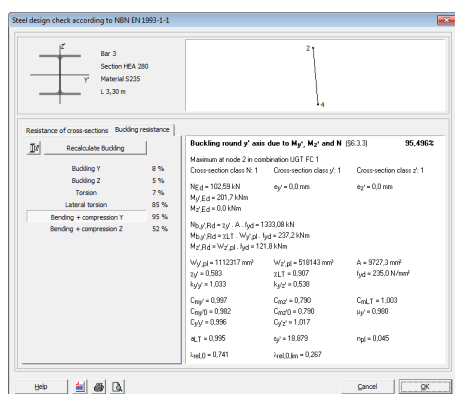
Pour toutes les profilés de la bibliothèque de sections standard et pour un grand nombre de formes caractéristiques en acier et bois, Diamonds peut exécuter les vérifications adéquates de la résistance et de la stabilité (flambement et déversement).

Toutes les vérifications demandées par la norme choisie sont faites, et

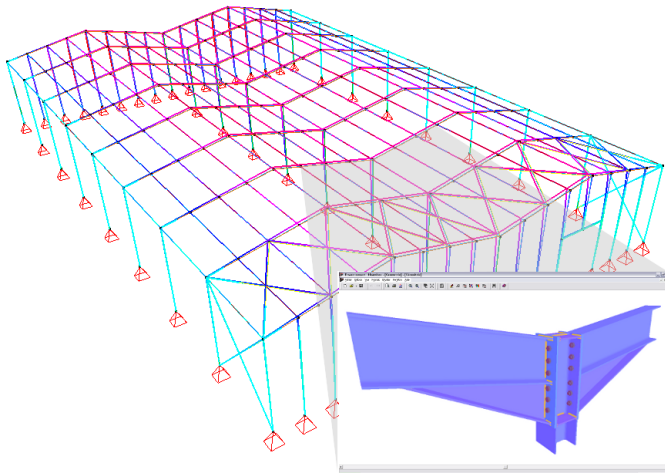
ce pour chaque combinaison de charges. Vous obtenez le détail de calcul pour chaque barre et pour chaque vérification avec l'indication de la combinaison de charges la plus critique. Les résultats sont donnés en pourcentage, le rapport entre les sollicitations réellement présentes et les sollicitations maximales admissibles. Un simple coup d'œil permet ainsi de vérifier rapidement le taux de travail d'une structure et voir immédiatement les endroits qui peuvent éventuellement poser problème.

## L'optimisation des sections

Sur base des résultats obtenus lors des vérifications des sections en acier et bois, Diamonds peut adapter la section pour approcher un taux de travail acceptable. L'optimisation s'effectue sur base de la bibliothèque de sections si la section d'origine y est issue, ou alors, en variant d'un pas déterminé une des grandeurs de la section (par exemple hauteur ou largeur, ...). Certains critères permettent d'optimiser de façon intelligente, par exemple en choisissant une même section pour les différents morceaux formant une barre complète, ou encore en gardant une série de barres identiques. L'optimisation est une aide très précieuse offerte à l'utilisateur pour un dimensionnement optimal dans un délai très court.



# Dimensionnement assemblages

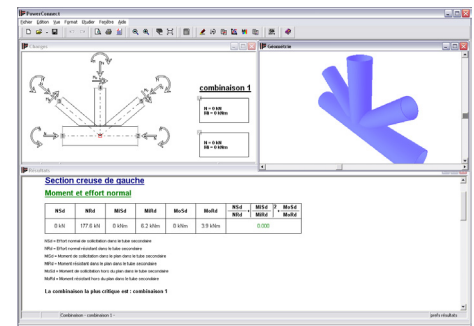
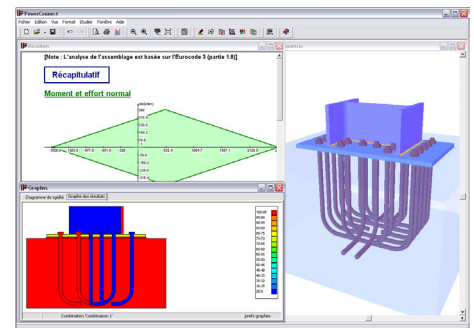
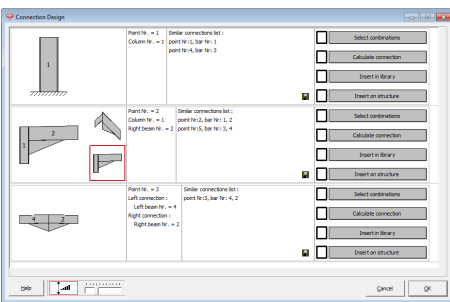
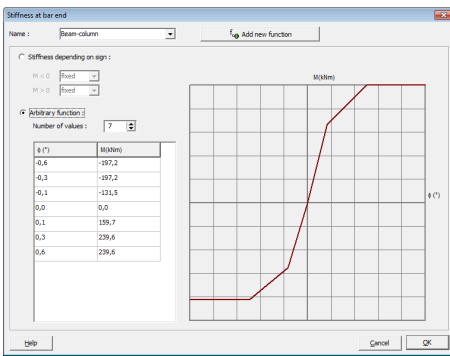


## Le calcul des assemblages métalliques

Diamonds est munie d'un calculateur d'assemblages particulièrement poussé. Basé sur les règles de l'Eurocode 3 et l'AISC, le module de calcul d'assemblage permet de vérifier un assemblage en fonction des efforts de sollicitation. De plus, il calcule la rigidité rotationnelle de l'assemblage pour la prendre en compte dans le comportement générale de la structure. On se rend vite compte ici de l'intégration forte entre la structure générale et les assemblages.

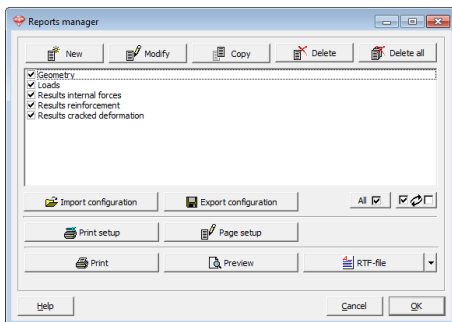
Les assemblages possibles sont les connexions soudées, ou avec platines boulonnées ou encore des cornières boulonnées, des pieds de poteau, des assemblages tubulaires, ... Une très grande série de pièces de renfort est disponible. Une fois un assemblage calculé, il sera stocké dans une bibliothèque soit interne au projet, soit externe de façon à pouvoir être réutilisé dans un autre projet. On peut alors, grâce aux valeurs de résistance limites calculées, effectuer une vérification rapide de l'assemblage dans une configuration différente.

Le calcul des assemblages dans Diamonds est rendu d'autant plus convivial qu'il est possible de calculer plusieurs assemblages, identiques et différents, en même temps grâce à une reconnaissance poussée des nœuds et un regroupement judicieux.

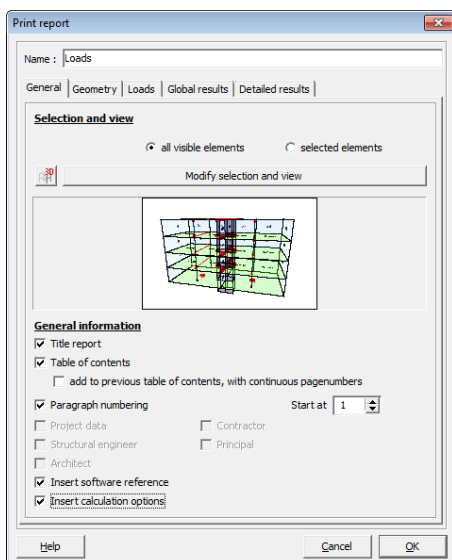




# Gestionnaire de rapports



Et bien sûr, avec Diamonds, vous documentez votre travail dans un rapport clair. Le concept unique de sous-rapports vous permet de composer un rapport complet sur mesure. Le gestionnaire de rapports vous donne une vue synoptique des différents sous-rapports. Vous définissez ensuite le contenu, le point de vue et les éléments à traiter pour chaque sous-rapport. Cette manière de travailler vous permet de vous focaliser sur certains éléments importants de la structure. Une boîte de dialogue pratique guide l'utilisateur parmi les nombreuses possibilités d'enregistrer des données et des résultats, tant sous forme de graphique que sous forme de tableau.



Diamonds génère automatiquement une table des matières sur base du titre, par sous-rapport, ou en regroupant tous les rapports. Vous imprimerez directement les rapports (avec possibilité de les visualiser avant impression) ou vous les enregistrerez dans un fichier RTF (Rich Text Format) que vous consulterez ensuite depuis votre traitement de texte préféré. Dans ce cas, vous pourrez toujours modifier le document par la suite et produire une note de calcul entièrement personnalisée. Tous les sous-rapports sont sauvegardés de manière bien pratique avec votre projet de calcul. En outre, vous pourrez sauvegarder les paramètres de chaque rapport et les rappeler dans un projet de calcul suivant. Vous ajouterez aisément le logo de votre entreprise, la date de création, le nom du projet, ... ou un texte de votre choix en tête ou en bas de page.

# Diamonds configuration licence

## Economiquement avantageux

Les fonctionnalités disponibles ont été astucieusement regroupées dans des Design Packs de façon à pouvoir vous offrir la solution-métier la mieux adaptée à vos besoins.

## Flexible

Le système de licence de Diamonds permet également de proposer des solutions 'à la carte' en déterminant ensemble les différentes fonctionnalités que vous souhaitez intégrer. Votre configuration peut à tout moment être adaptée à vos nouveaux besoins ou exigences.

	Pack à la carte	Les packs Béton Armé		
	Mes modules choisis	Dalle & Poutres 2D Béton Armé	Voiles 2D Béton Armé	Structures 3D Béton Armé
✓: fonction incluse €: en option				
<b>MODÉLISER</b>				
Environnement de travail	✓	✓	✓	✓
Barres 2D	✓	✓	✓	✓
Barres 3D	?	€	€	✓
Dalles 2D	?	✓	✓	✓
Plaques 2D	?	€	✓	✓
Plaques 3D	?	€	€	✓
Plugin pour BIM Expert	✓	✓	✓	✓
<b>ANALYSER</b>				
1er Ordre Statique	✓	✓	✓	✓
2ème Ordre Statique – Barres	?	€	€	€
Charges Mobiles	?	€	€	€
Dynamique Linéaire	?	€	€	€
Sismique	?	€	€	€
Résistance au Feu	?	€	€	€
<b>DIMENSIONNER</b>				
Béton armé	?	✓	✓	✓
Armatures pratiques	?	✓	✓	✓
Acier	?	€	€	€
Assemblage métallique	?	€	€	€
Bois	?	€	€	€
<b>RAPPORTER</b>				
Gestionnaire de rapports	✓	✓	✓	✓

## Quels modules choisir?

SOIT

- Vous sélectionnez une licence préconfigurée 'Pack'. Si vous avez besoin de fonctionnalités supplémentaires, vous pouvez toujours compléter la licence sélectionnée avec des modules individuels de Diamonds.
- Vous sélectionnez des modules afin de constituer une licence "à la carte".

Les packs Acier		
Ossatures 2D Acier	Ossatures 3D Acier	Ossatures 3D Plus Acier

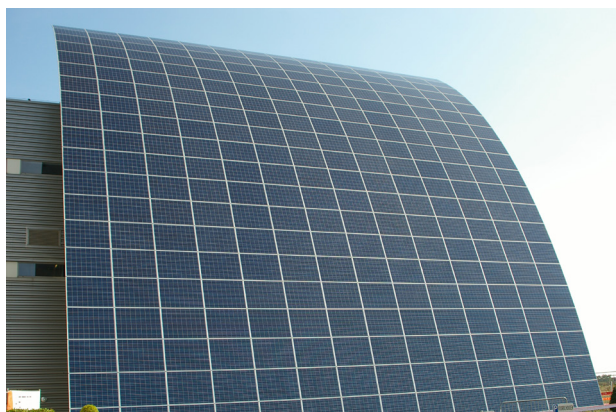
✓	✓	✓
✓	✓	✓
€	✓	✓
€	€	€
€	€	€
€	€	€
✓	✓	✓
✓	✓	✓
✓	✓	✓
€	€	€
€	€	€
€	€	€
€	€	€
€	€	€
€	€	€
✓	✓	✓
€	€	✓
€	€	€
✓	✓	✓

Les packs Structure				
Ossatures 2D	Ossatures 2D et Dalles	Ossatures 3D sur Dalles	Structures 3D	Structures 3D Plus

✓	✓	✓	✓	✓
✓	✓	✓	✓	✓
€	€-	✓	✓	✓
€	✓	✓	✓	✓
€	€	€	€	✓
€	€	€	€	✓
✓	✓	✓	✓	✓
✓	✓	✓	✓	✓
✓	✓	✓	✓	✓
€	€	€	€	€
€	€	€	€	€
€	€	€	€	€
€	€	€	€	€
✓	✓	✓	✓	✓
✓	✓	✓	✓	✓
✓	✓	✓	✓	✓
€	€	€	€	✓
✓	✓	✓	✓	✓
✓	✓	✓	✓	✓

# Environnement de travail

**MODÉLISER** – ANALYSER – DIMENSIONNER – RAPPORTER

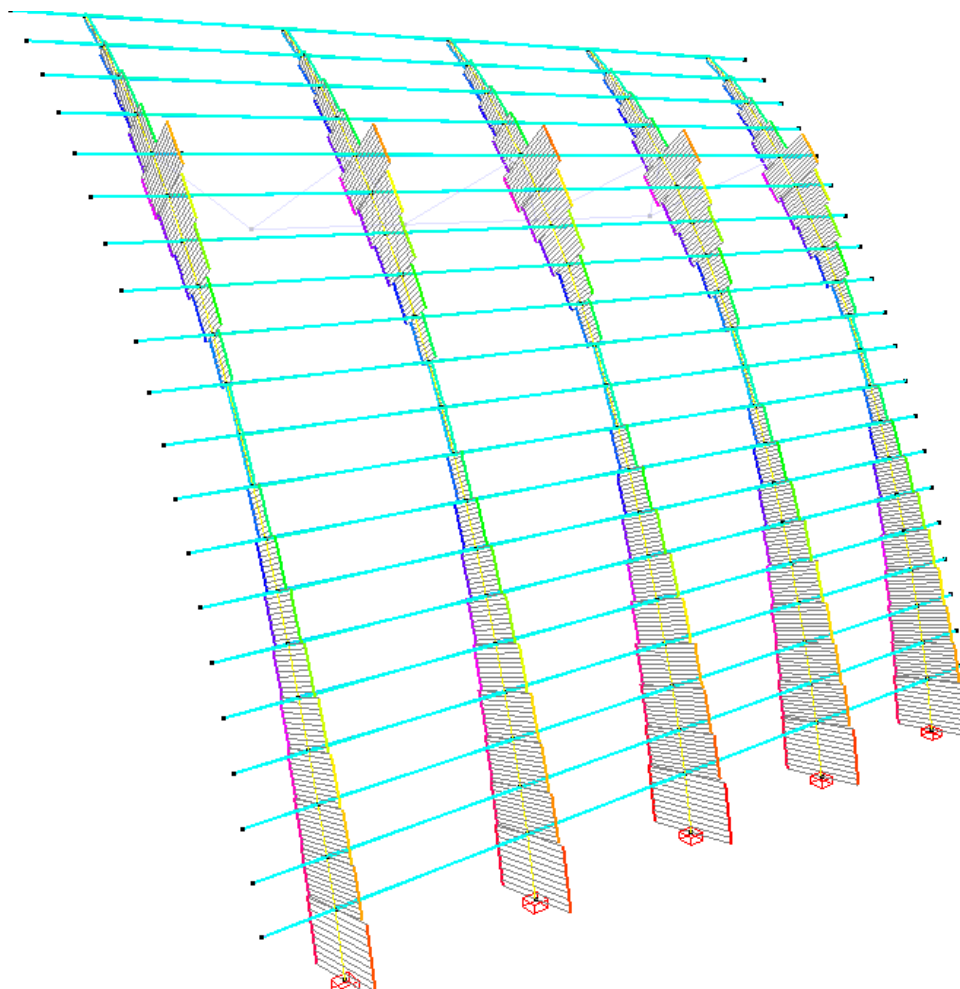


## Rapide & précis

Dès la phase de conception, l'utilisateur, qu'il soit occasionnel ou aguerri, modélise aisément toutes structures. Il génère ainsi de puissants modèles de calcul permettant de dimensionner de vérifier et d'optimiser les différents composants selon les normes les plus récentes.

## Convivial

Grâce à son environnement de travail clair et efficace, Diamonds vous facilite vos tâches de modélisation et de calcul. De plus, il garantit une gestion transparente de vos modèles de calcul en parfaite adéquation avec vos souhaits et besoins.



“L'Arc de l'énergie”, une construction de panneaux solaires en face des bureaux de Photovoltech, Tirlemont (B) – Bureau d'études: LISST, Loonbeek (B) – Architecte: AST 77 (B)

# CARACTÉRISTIQUES

## Modélisation

Introduction graphique sur base d'une trame fixe ou variable.

Introduction à partir de coordonnées de points absolues ou relatives. Fonction de contrôle 'mesurer'.

Différentes fonctions de dessin: copier, translater, miroiter, pivoter, extruder, ...

Importation de fichier DXF, PowerFrame, PowerPlate et Diamonds.

Exportation vers fichier DXF, DSTV, BMP et BIM Expert.

## Gestion du modèle

Gestion aisée de bâtiments, étage par étage (définition, visibilité, ...).

Regroupement logique d'éléments en familles ou 'types de construction'.

## Représentation du modèle

Choix parmi plusieurs modes de représentation:

- Modèle filaire
- Modèle transparent ou semi-transparent
- Modèle 3D-volumique en noir et blanc ou en couleurs

Contrôle de la visibilité de parties du modèle.

Représentation modèle basée sur quatre configurations fenêtre standard (Géométrie, Charges, Maillage, Résultats) ou des configurations définissables par l'utilisateur.

Réglage rapide de la taille de la police, les symboles, les dépenses et les résultats

## Manipulation du modèle

Sélection d'éléments sur base de différents critères (numéro, section, matériau, type, charge).

Fonctions agrandir-réduire / pivoter / glisser rapides.

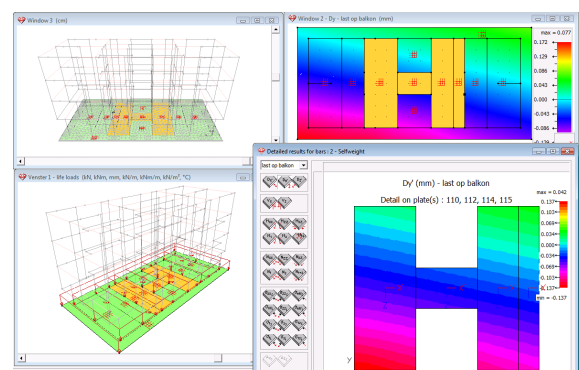
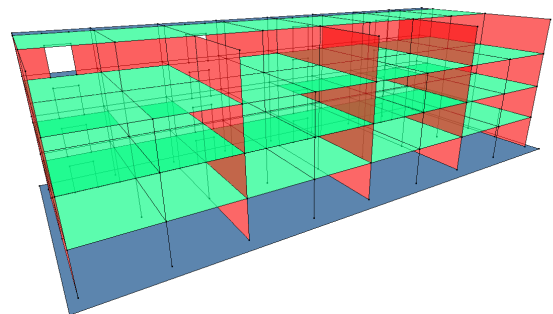
## Environnement de travail

Choix de la langue parmi le français, le néerlandais, l'anglais, l'espagnol, l'allemand et le polonais.

Possibilité de choisir les unités pour les données du modèle, les charges et les résultats.

Sauvegarde et backup automatiques de fichiers Diamonds.

Accès facile à la fonction Aide contextuelle intégrée à partir de n'importe quel fenêtre de dialogue.



# Barres 2D & barres 3D

**MODÉLISER** – ANALYSER – DIMENSIONNER – RAPPORTER

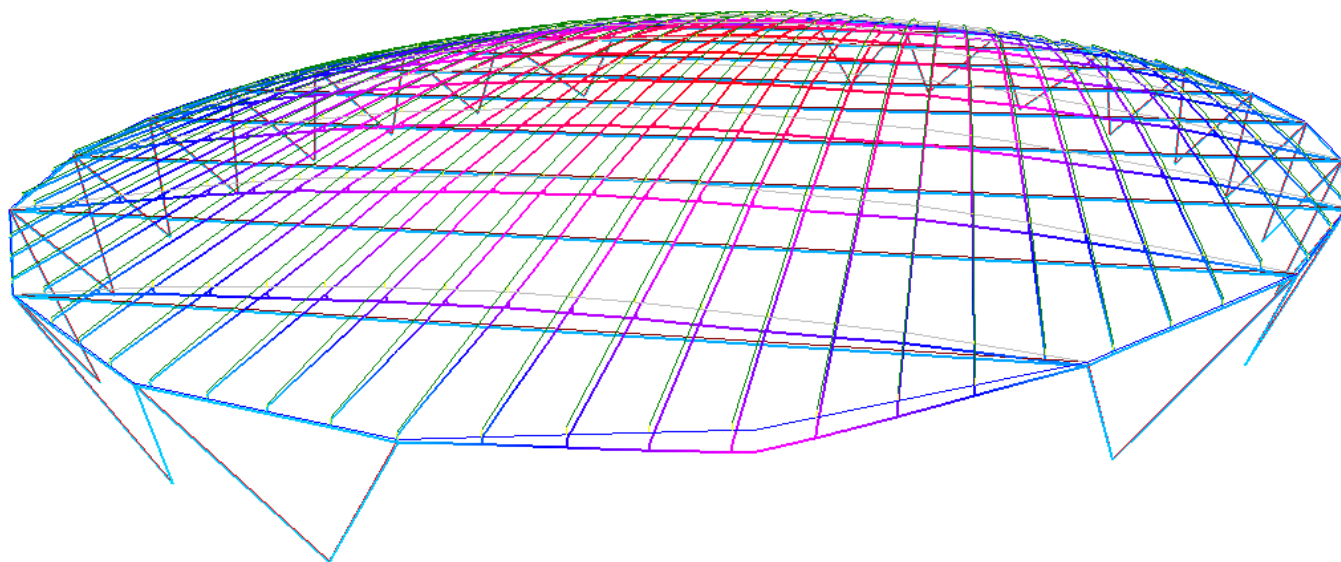


## **Puissant & complet**

Diamonds nécessite peu d'apprentissage et de recours aux manuels. Grâce aux nombreuses possibilités pour définir les appuis et les charges, Il permet de modéliser vos structures filaires en un temps record.

## **Intuitif**

A partir de la bibliothèque des profilés et de l'outil permettant de paramétrer des sections à partir de formes types, les caractéristiques physiques sont automatiquement appliquées aux barres de votre structure. La clarté et la précision des résultats de calcul facilitent l'étude de variantes sans la moindre perte de temps.



Abri pour vélos sur la nouvelle place de la gare, à Saint-Nicolas (B) – Architecte: Architectenbureau Cepezed, Delft (NL) – Bureau d'études: Eurostation, Anderlecht (B)  
photo © Fas Keuzenkamp



## CARACTÉRISTIQUES

Définition graphique du modèle géométrique au moyen de points et de lignes. Importation de modèles géométriques par le biais de fichiers DXF. Assistant pour des structures base.

Définition des poutres et des colonnes sur base d'une bibliothèque de profilés extensible, sur base de types de section paramétrique ou une section entièrement définissable par l'utilisateur.

Modélisation de poutres, poteaux, portiques, ossatures et treillis de poutres, structures 2D & 3D (en fonction de la licence de l'utilisateur), ...

Chaînes rigides (rigid links) pour la modélisation des excentricités entre poutres.

Gestion transparente des matériaux de construction à partir d'une bibliothèque des matériaux extensible.

Possibilité de libérer les degrés de libertés aux extrémités des barres au moyen de rotules générales:

- Libérer aux efforts normaux, aux efforts tranchants et/ou aux moments
- Libération complète ou partielle des degrés de liberté des nœuds sur base de leurs diagrammes de rigidité.

Possibilité de définir des tirants.

Possibilité de définir des nœuds rigides ou élastiques, avec la possibilité de désactiver la transmission de traction ou de compression.

Possibilité de définir des appuis élastiques sous des éléments poutres selon la théorie de Winkler ou de définir un sol élastique non homogène à l'aide de résultats d'essais de sol (méthode d'équilibre itératif conformément aux lois de Boussinesq et Terzaghi).

Possibilité de définir graphiquement les charges et les con-

ditions limites, directement sur le modèle géométrique, en faisant référence à un système d'axes locaux ou globaux.

Gestion simple et efficace des charges par le biais de groupes et de sous-groupes de charges.

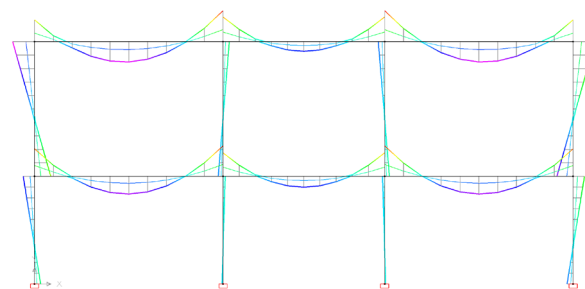
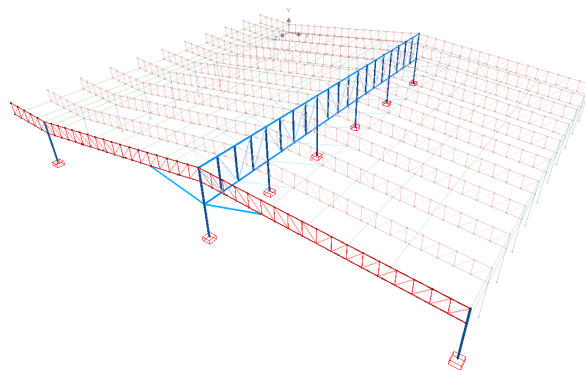
Large éventail de charges mécaniques (charges ponctuelles, linéaires ou surfaciques) et thermiques (changement ou gradient de température).

Générateurs climatiques de charges neige et vent.

Génération automatique des combinaisons de charges.

Informations géométrique et chargement d'un élément informations disponible et modifiable dans les tableaux.

Fonction rapide copier-coller pour les sections, les appuis et les charges.



# Dalles 2D, plaques 2D & plaques 3D

**MODÉLISER** - ANALYSER - DIMENSIONNER - RAPPORTER

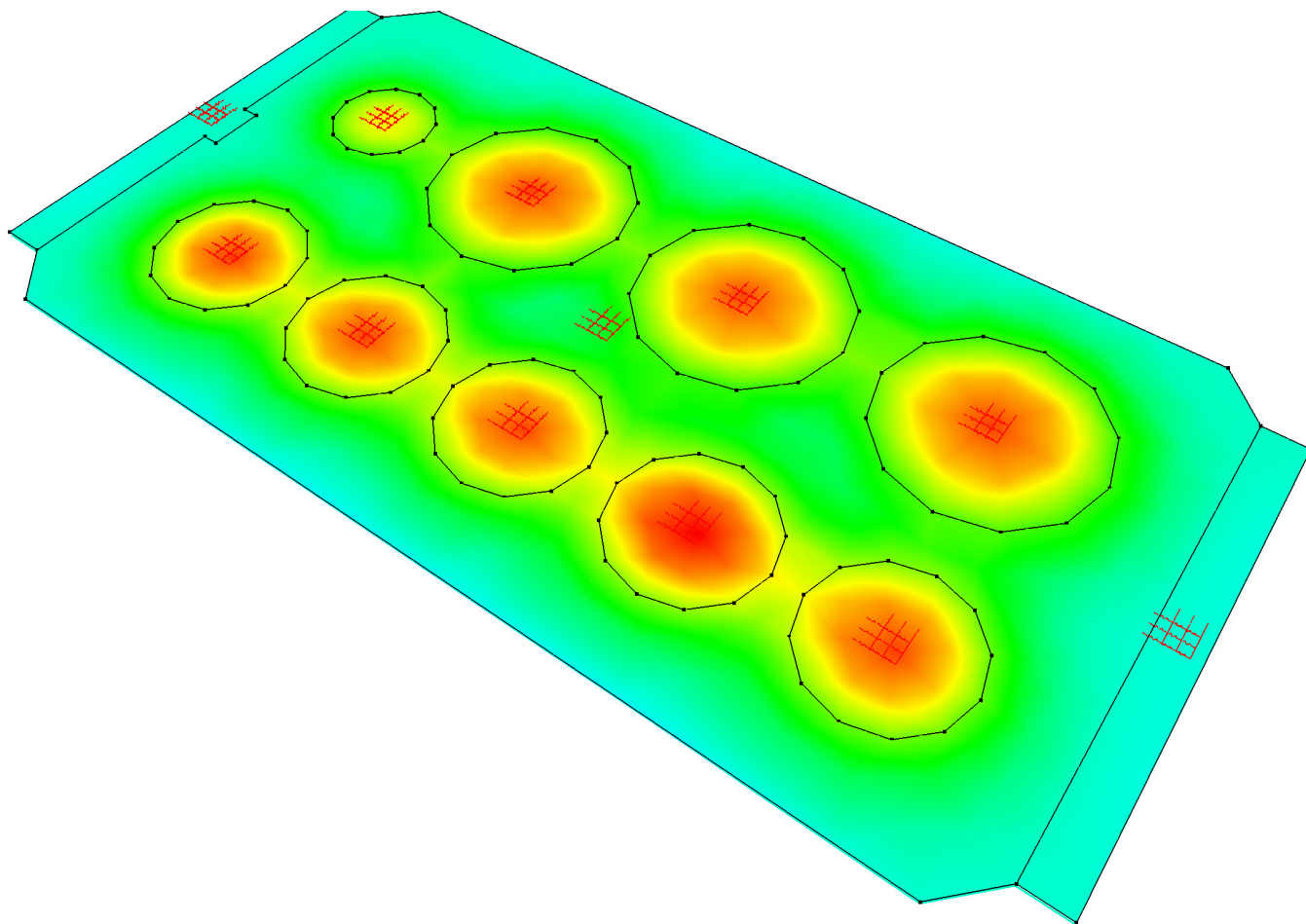


## Puissant & complet

A partir de la bibliothèque des matériaux, intégrée et extensible, vous modéliserez et calculerez rapidement vos modèles composés de voiles et de dalles.

## Intuitif

Les très nombreuses possibilités en matière de conditions limites aux appuis permettent d'aborder et de solutionner la plupart des problèmes rencontrés en pratique : dalles de fondations reposant sur un sol élastique de qualité moyenne, des configurations d'étages avec planchers non continus, la transmission des charges à travers des parois en maçonnerie, ...



Parc des chars ADPO au port d'Anvers (B) - Bureau d'études: Stubeco, Overpelt (B)

## CARACTÉRISTIQUES

Définition graphique du modèle géométrique au moyen de surfaces. Importation de fichiers DXF.

Modélisation rapide de dalles coulées sur site, prédalles, dalles champignons, dalles nervurées, radiers et dalles de fondation sur sol élastique, semelles de fondation filantes ou isolées, ... Calcul 3D de structures composées de planchers, voiles et fondations (en fonction de la licence de l'utilisateur).

Chaînon rigides (rigid links) pour la modélisation des excentricités entre poutres.

Gestion transparente des matériaux de construction à partir d'une bibliothèque des matériaux extensible.

Possibilité de libérer les degrés de libertés des dalles au moyen de rotules générales:

- Libérer aux efforts normaux, aux efforts tranchants et/ou aux moments
- Libérer tous les degrés de libertés, nœuds élastiques

Possibilité de définir graphiquement les charges et les conditions limites, directement sur le modèle géométrique, en faisant référence à un système d'axes locaux ou globaux.

Possibilité de définir des nœuds rigides ou élastiques, avec la possibilité de désactiver la transmission de traction ou de compression.

Possibilité de définir des appuis élastiques sous les dalles selon la théorie de Winkler ou de définir un sol élastique non homogène à l'aide de résultats d'essais de sol (méthode d'équilibre itératif conformément aux lois de Boussinesq et Terzaghi).

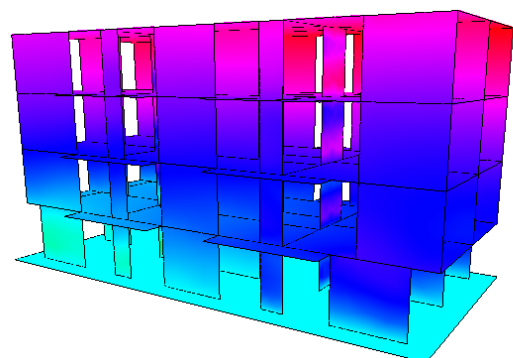
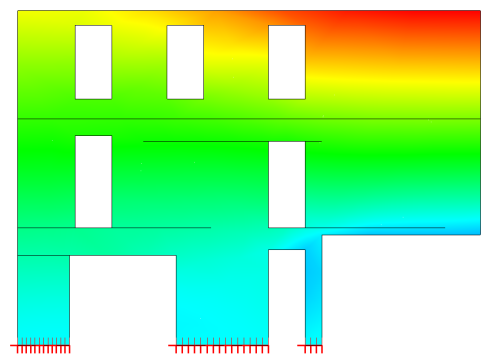
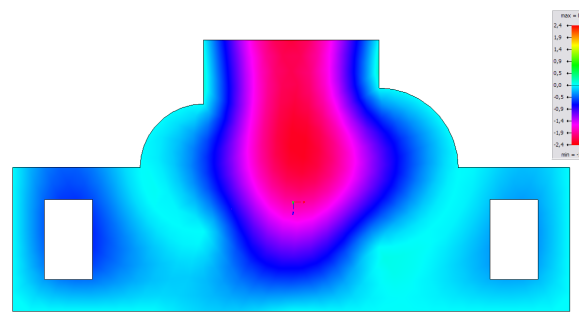
Large éventail de charges mécaniques (charges ponctuelles, linéaires ou surfaciques) et thermiques (changement ou

gradient de température).

Gestion simple et efficace des charges par le biais de groupes et de sous-groupes de charges. Génération automatique des combinaisons de charges.

Informations géométrique et chargement d'un élément informations disponible et modifiable dans les tableaux.

Fonction rapide copier-coller pour les sections, les appuis et les charges.



# Analyse statique 1er & 2nd Ordre

MODÉLISER - ANALYSER - DIMENSIONNER - RAPPORTER

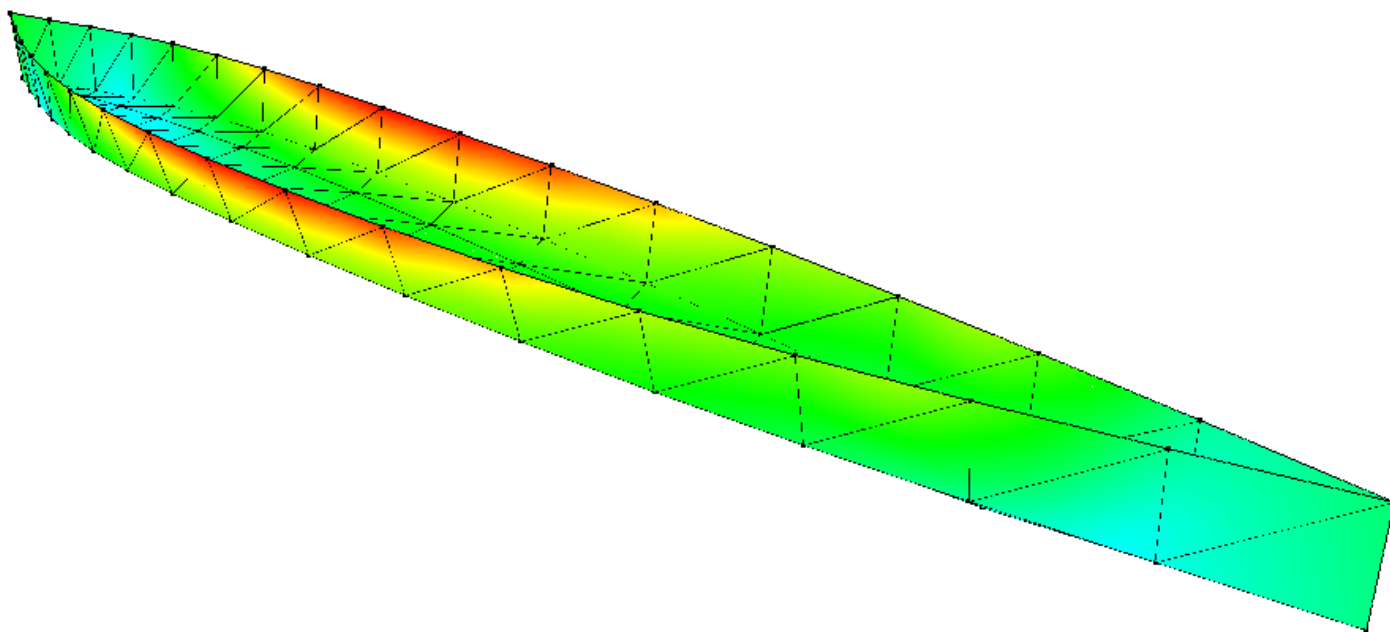


## Efficace

En optimisant la gestion de la mémoire RAM de votre poste de travail, le moteur de calcul 3D aux éléments finis (basé sur la technologie PARDISO) permet de vérifier et de dimensionner vos modèles les plus complexes avec des temps de calcul plus qu'honorables.

## Clair

Diamonds vous permet d'accéder directement aux résultats de calcul. Plusieurs modes de visualisation sont disponibles et permettent de mettre en évidence vos observations. Ainsi, vous avez une vue claire et détaillée du comportement des structures étudiées..



Canoë de béton pour la course de canoë de béton en 2011 – calculé par les étudiants Betonbrouwers UTwente  
photo © Victoria Kühne

# CARACTÉRISTIQUES

## Analyse 1er Ordre

Conversion rapide du modèle géométrique en modèle de calcul à l'aide du générateur automatique de maillage 3D selon la méthode Delaulay.

Puissant moteur de calcul aux éléments finis en 3D, basé sur la technologie de résolution PARDISO avec la prise en compte des poutres, plaques, dalles, voiles et coques.

Calcul statique au premier ordre avec vérification de l'équilibre, en tenant compte ou pas des imperfections de la structure.

Détermination des déformées, flèches, déformations angulaires, efforts internes, contraintes et réactions.

Représentation graphique des résultats obtenus:

- Pour des combinaisons de charges individuelles
- Pour les combinaisons ELU et ELS
- Courbes enveloppes pour les différents états limites

Visualisation graphique des résultats obtenus à l'aide d'une échelle de couleurs ou d'iso-lignes, pour l'ensemble de la structure modélisée ou seulement une sélection de celle-ci.

Possibilité de consulter les résultats correspondant à une ligne de coupe à travers une dalle ou un voile.

Evaluation de la résultante et détermination des valeurs moyennes correspondantes à cette ligne de coupe.

Possibilité d'afficher une fenêtre avec les détails de calcul:

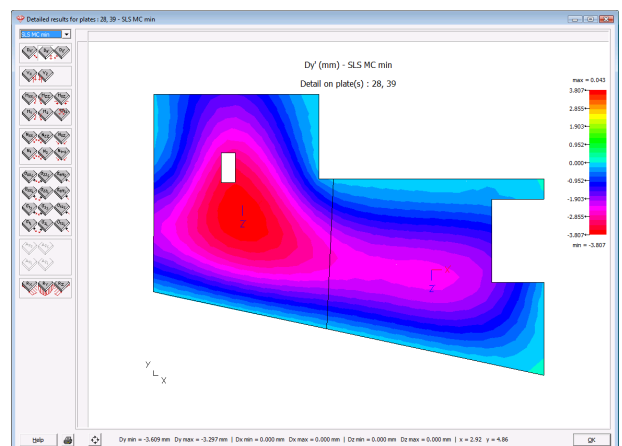
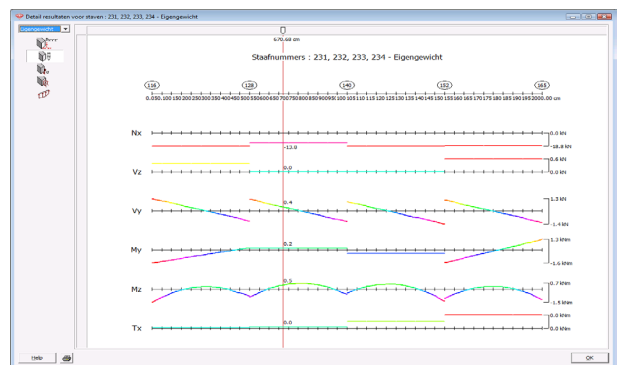
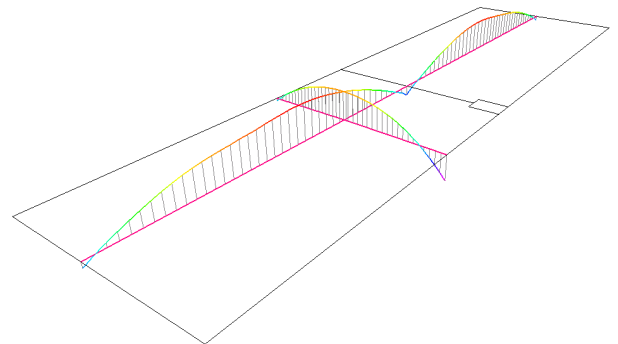
- Pour une sélection d'éléments surfaciques situés dans un même plan
- Pour une sélection d'éléments linéaires situés sur une même ligne
- Pour une sélection de lignes de coupe situés dans le même alignement

Accès rapide aux résultats exacts dans une position spécifique au long de la barre ou dans la plaque.

## Analyse 2ieme Ordre

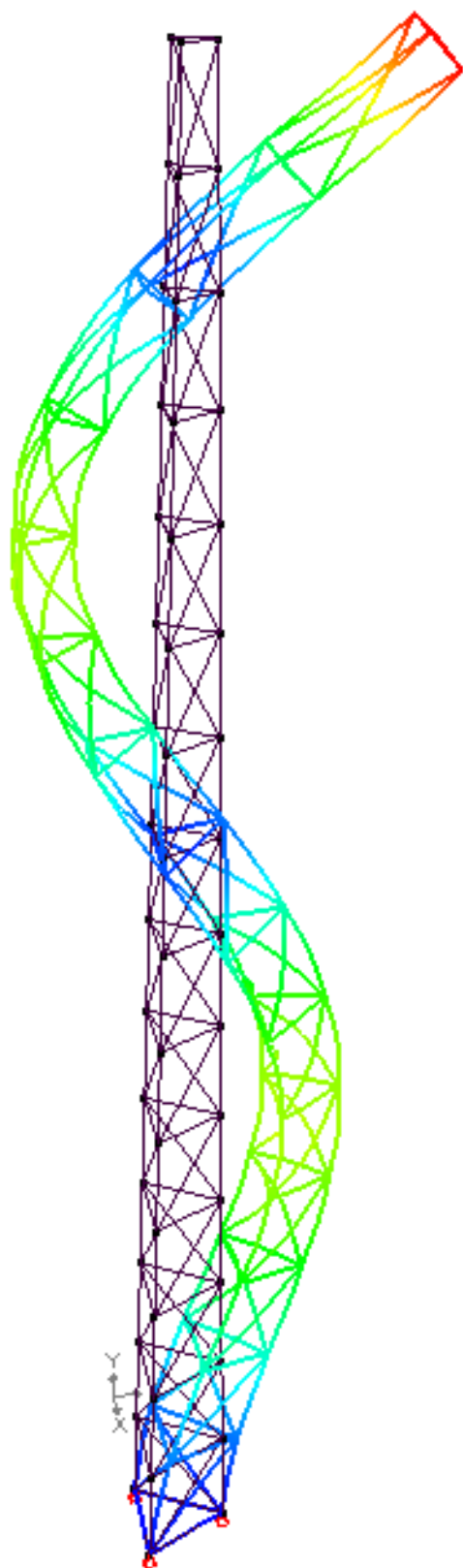
Calcul au second ordre avec critère de convergence.

Calcul de facteur de flambement globale et première mode de flambement globale.



# Analyse dynamique & sismique

MODÉLISER - ANALYSER - DIMENSIONNER - RAPPORTER

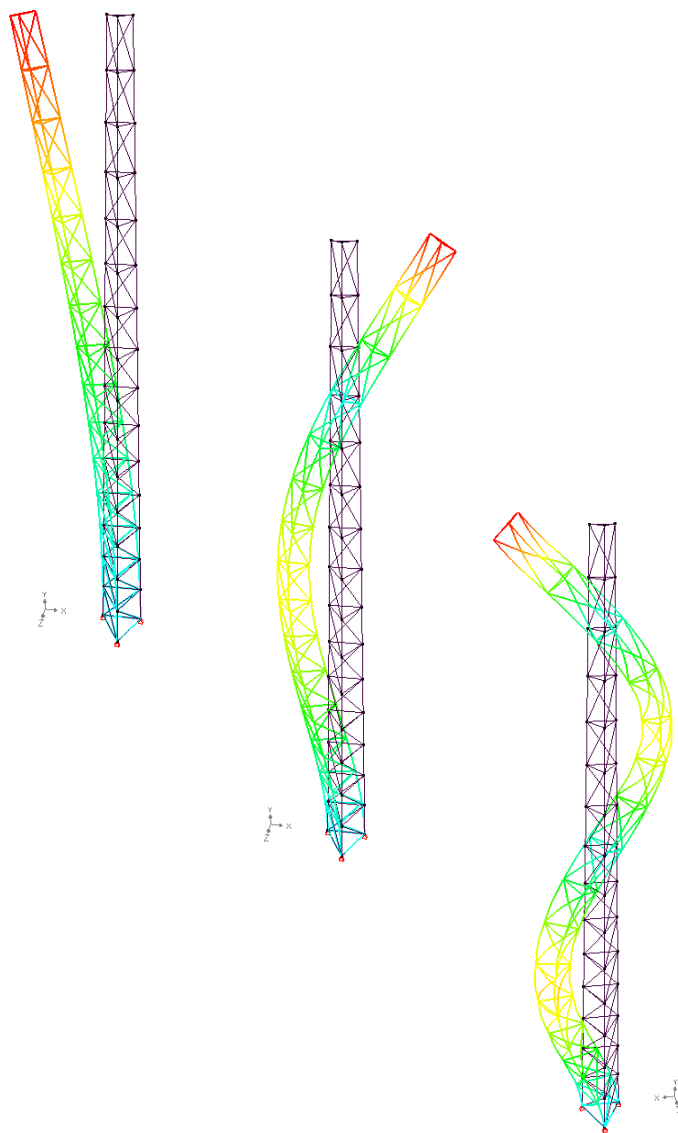


## Puissant

Grâce au module d'analyse sismique de Diamonds, vous concevez – de façon la plus optimale – vos structures en béton armé, en acier et en bois construites dans des régions exposées à des séismes.

## Robuste

Les capacités d'analyse de la réponse multi-modales de Diamonds permettent une variation dynamique de charge ou de supports aux structures 3D constituées de poutres et de plaques sans limitation par rapport à la régularité du bâtiment.





## CARACTÉRISTIQUES

Calcul automatisé des masses à prendre en compte dans les calculs dynamiques et sismiques, en fonction des charges permanentes et d'une fraction des charges d'exploitation, à l'aide du coefficient de masse partielle.

Calcul d'un nombre de fréquences propres, dans l'intervalle de fréquence imposée. Choix entre l'amortissement type Rayleigh et les ratios d'amortissement.

Calcul des efforts internes, des contraintes, des déformations et des réactions pour les modes propres calculées.

### Analyse sismique

Définition du séisme par l'intermédiaire du spectre de dimensionnement selon Eurocode 8, ASCE 7-10, INPRES-CIR-SOC 103, NSR 10 et NCH 433.

Définition interactive des directions principales de l'action sismique. Calcul automatique de la composante verticale de l'action sismique.

Combinaison des effets des composantes horizontales et de la composante verticale du mouvement sismique en utilisant la méthode SRSS (Square Root of the Sums of the Square) ou CQC (Complete Quadratic Combination).

Calcul de réponse sismique par la méthode générale de l'analyse modale spectrale. Sélection des modes en fonction de la masse modale effective, suivant les directions principales.

Analyse sismique par superposition modale – réutilisation des modes propres disponibles à adapter l'action sismique, amortissement, ...

Prise en compte des comportements non linéaires par calcul linéaire équivalent basé sur le spectre de dimensionnement et le facteur de comportement  $q$ , selon Eurocode 8.

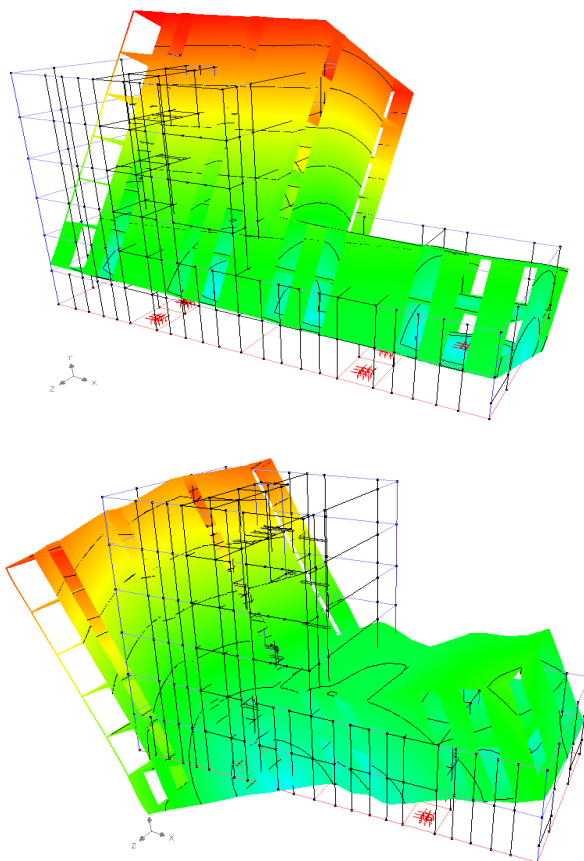
### Analyse dynamique

Variation dynamique de charges introduits ou de l'accélération uniforme des supports.

Définition interactive des charges périodiques et apériodiques. Des sous-groupes de charge peuvent s'appliquer ensemble, avec la possibilité de synchronisation, ou séparément.

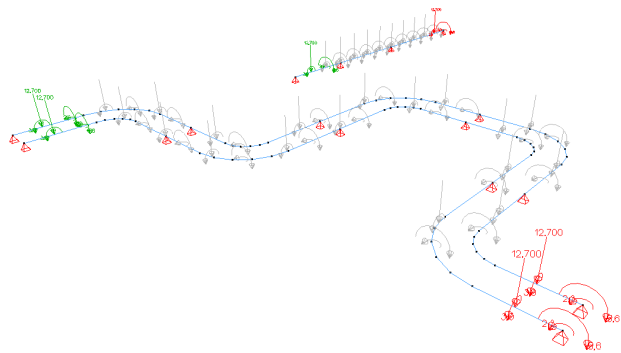
Définition absolue de la période principale ou par rapport à la période propre avec facteur d'adaptation.

Définition de l'action dynamique par sous-groupe de charge, sur base du type de signal (harmonique, impulsion, linéaire ou défini par l'utilisateur), l'amplitude, le nombre de périodes, la phase, le retardement au départ et la fin.



# Analyse charges mobiles

MODÉLISER - ANALYSER - DIMENSIONNER - RAPPORTER

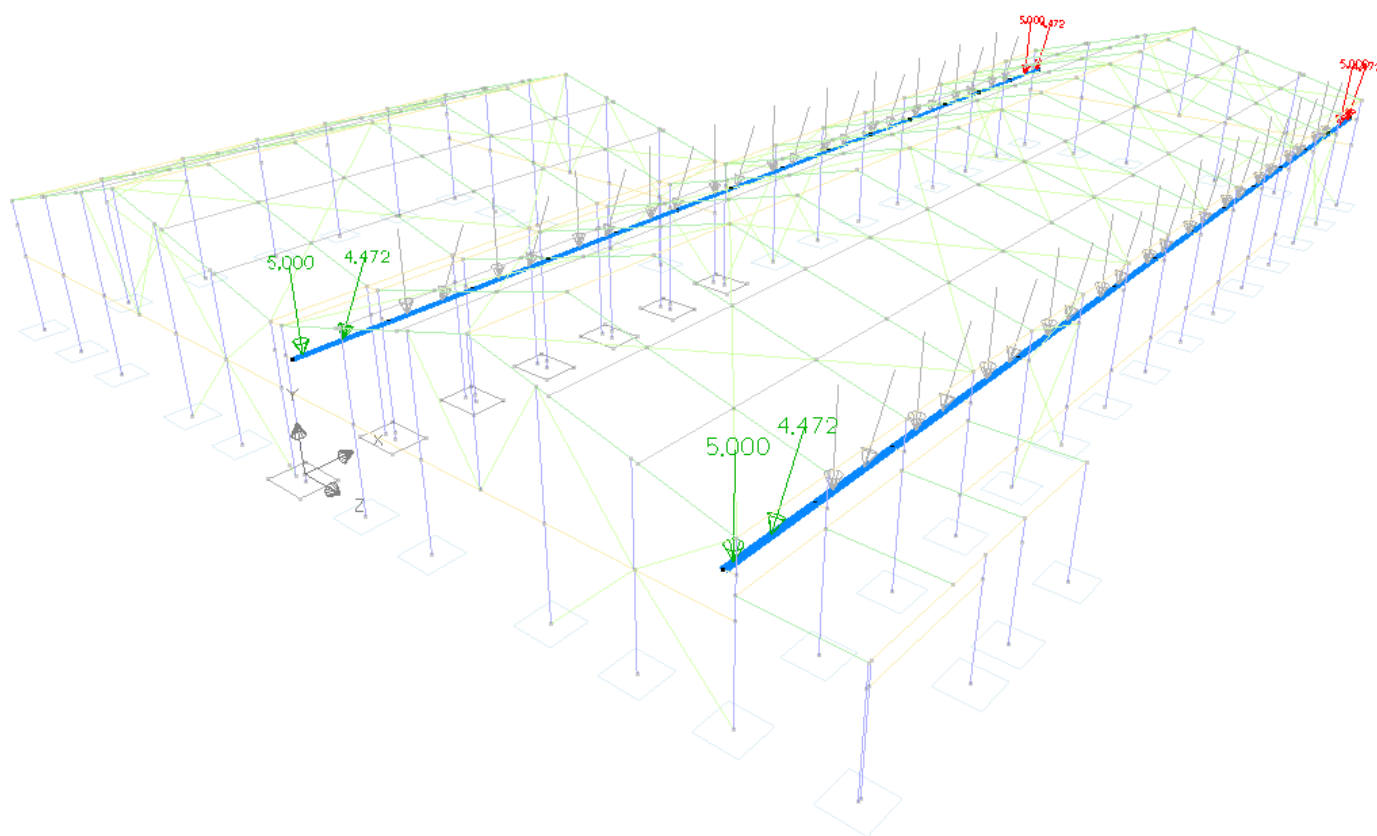


## Une utilisation confortable

Pour définir aisément les charges mobiles, vous pouvez utiliser un « train de charges ». Diamonds dimensionne la structure pour chaque position d'ensemble de charges et compile les résultats sous la forme d'une enveloppe.

## Représentation visuelle

Grâce à l'affichage animé des trains de charges roulants, vous bénéficiez d'un contrôle absolu à tout moment. Si vous avez défini plusieurs trains de charges dans un même groupe de charges, vous pouvez afficher le mouvement simultané des trains. Ainsi, vous pouvez facilement vérifier que tous les trains de charges sont correctement définis.



## CARACTÉRISTIQUES

Modélisation rapide d'un charge mobiles au long des trajectoires droites ou courbes.

Définition flexible des charges au sein d'une charge mobile (nombre, type, direction, taille)

La création automatique d'une bibliothèque de charges mobiles contenant tous les charges mobiles jamais définis en Diamonds.

Définition des charges mobiles pour plusieurs trajectoires sélectionnés à la fois.

Reconnaissance automatique de la longueur de la trajectoire la plus grande au long d'une sélection de barres connectés.

Choix d'appliquer la charge de train sur le groupe de barres le plus long ou sur chacun des bars.

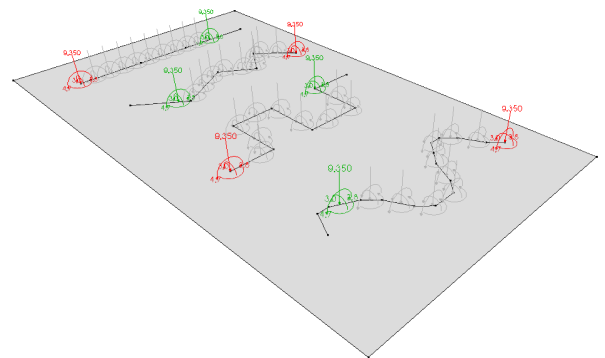
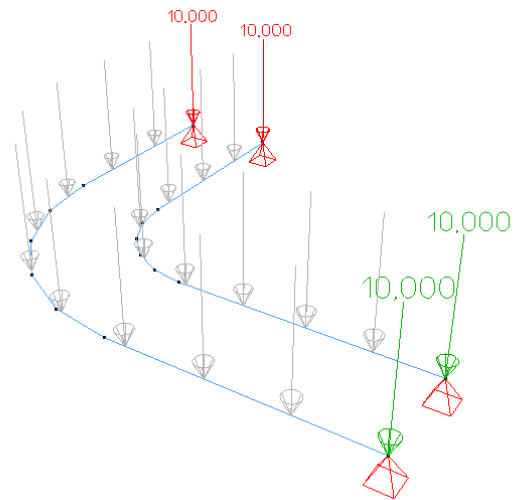
Une décalage pour les charges mobiles peut être spécifiée du point de départ et/ou du point final.

Points de synchronisation ou arrêts assignables à chaque point de la voie afin de synchroniser différentes trajectoires l'un avec l'autre.

Importation et exportation de charges mobiles.

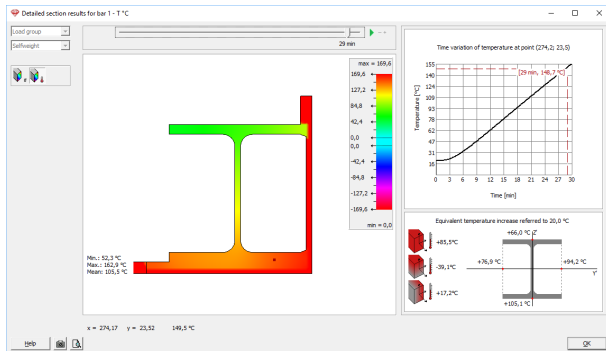
Fenêtre résumé avec toutes les charges mobiles définis sur le modèle.

Affichage animée de la charge mobile progressive, avec la visualisation du mouvement simultané de charges mobiles multiples.



# Analyse résistance au feu

MODÉLISER – ANALYSER – DIMENSIONNER – RAPPORTER

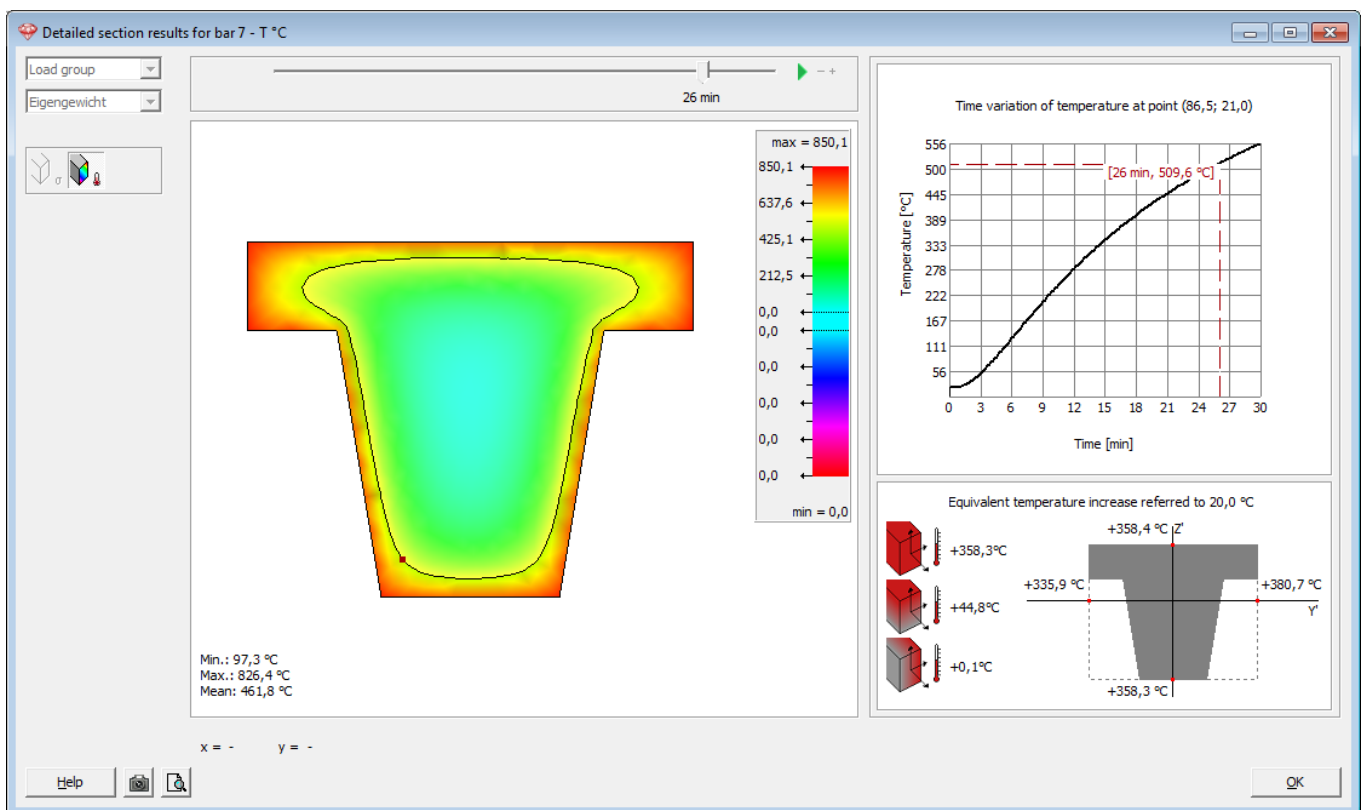


**Flexible**

La bibliothèque de matériaux et le générateur de section étant très pratique et flexible, vous définissez des sections très diverses d'un tour de main — avec leur propriétés mécaniques et thermiques.

**Puissant**

Puisque Diamonds inclut un coeur de calcul thermodynamique très poussé, des sections à faible et à grande massivité peuvent être dimensionnées au feu.



## CARACTÉRISTIQUES

Bibliothèque de matériaux personnalisable. Des types de matériau très divers peuvent être définis avec leurs caractéristiques appropriées: des coupes-feu idéaux ; des isolants ; des matériaux de construction généraux et des qualités béton, acier et bois divers.

Bibliothèque de matériaux standard complété avec les caractéristiques thermiques: capacité thermique, conductivité thermique et émissivité pour les aciers, bétons et bois.

Définition de l'incendie sur base d'un courbe de feu et d'une durée résistance au feu imposée. Choix des courbes de feu: ISO 834, feu externe, feu d'hydrocarbure et feu paramétré.

Large éventail de protections thermiques et des conditions aux limites prédéfinis pour des profilés standards: pas de protection, revêtement thermique, protection thermique en boîte, exposition au feu d'un seul côté, de tous les côtés ou seulement de la semelle inférieure.

Définition performante des sections composées à l'aide d'un générateur de section incorporé, parfaitement intégré à la bibliothèque de matériaux.

Création simple d'autres configurations de protection thermique et/ou les conditions aux limites pour une même section.

Génération automatique des combinaisons accidentelles lors de l'activation d'un incendie.

Sélection automatique d'une stratégie de calcul en fonction de la massivité de la section: Solveur MEF pour les sections solides ou Solveur Analytique pour les sections minces. Conversion rapide entre les deux pour la comparaison des résultats des solveurs.

Calcul thermodynamique des éléments constructifs soumis

au feu en tenant compte de la radiation, la convection et de la conduction.

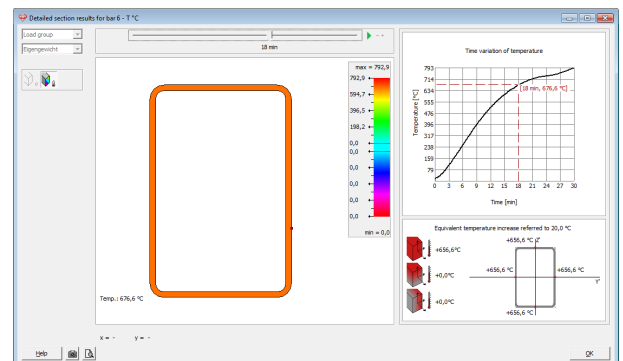
Calcul des actions indirectes (traction, compression, moments fléchissants, ...) dues à l'accroissement de la température (réchauffement global et gradient de température) tenant compte des empêchements de déformations internes. Possibilité de réduire les actions indirectes en fonction du comportement plastique des nœuds.

Détermination des propriétés mécaniques réduites en fonction de la température.

Fenêtre résultats thermiques détaillées avec une animation et graphique de la variation de la température de section dans le temps. La température peut être consultée à tout position de la section.

Calcul automatique de la gradient de température et la changement de température globale qui résultent dans les mêmes déformations thermiques que l'effet de l'incendie calculé à un moment donné.

Vérification de résistance & stabilité pour les sections en acier, tenant compte des combinaisons ELU fondamentales et accidentelles. Incorporation automatique des propriétés mécaniques réduites lors de la vérification pour les combinaisons accidentelles.



# Dimensionnement béton armé

MODÉLISER – ANALYSER – **DIMENSIONNER** – RAPPORTER

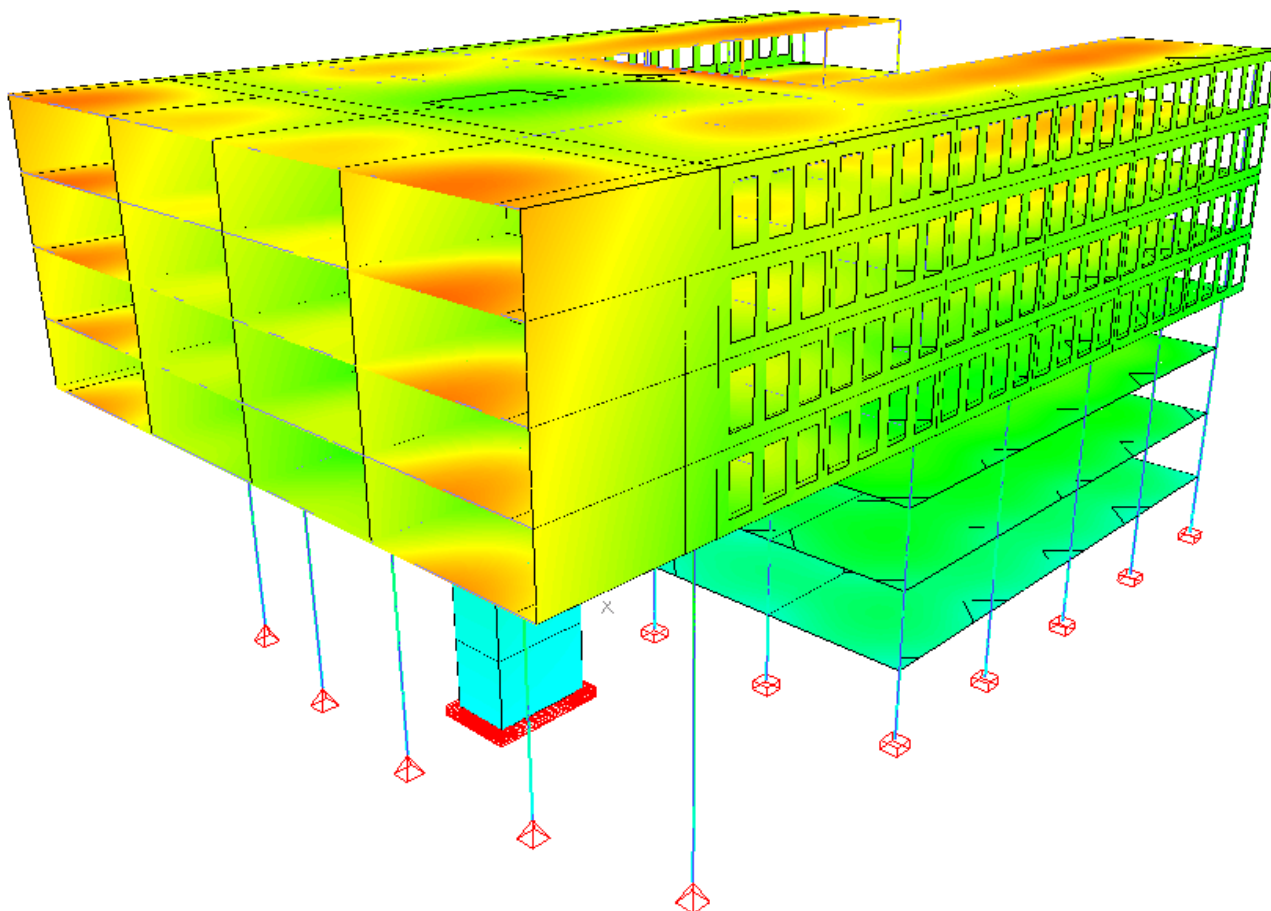


## Complet

Diamonds détermine les quantités d'acier nécessaires dans vos poutres, poteaux, dalles, voiles et fondations, conformément à une norme choisie. Vous pouvez ensuite les convertir en armatures pratiques, calculer la déformée fissurée et la largeur des fissures observées et vérifier le poinçonnement au niveau des éléments de fondation.

## Pratique

Le choix d'armatures pratiques se fait aisément et rapidement à partir de la bibliothèque intégrée et extensible des treillis. Des croquis d'armatures pratiques peuvent être exportés afin d'être utilisés dans des logiciels de CAO.



Hospital Mary Médiatrice, Gand (B) – Bureau d'études: Studiebureau Rissau- De Klerck Engineering, Bruges (B) – Architecte: Architectes LLOX, Wilrijk (B) – Entrepreneur: Cordeel, Temse (B)

## CARACTÉRISTIQUES

Définition des semelles.

Calcul des armatures longitudinales et transversales, supérieures et inférieures, conformément aux normes européennes EN 1992 (avec les DAN en vigueur), ENV 1992 ou nationales (BAEL 91, DIN 1045E, NBN B15, ACI 318, BS 8810, EHE) pour tous les éléments ou seulement une sélection de ceux-ci.

Définition des armatures pratiques dans les poutres et les dalles.

Possibilité de recourir à une bibliothèque de treillis adaptable par l'utilisateur.

Calcul de la déformée fissurée et de la largeur des fissures observées dans les poutres et les dalles, sur base des armatures pratiques (en prenant en compte ou non le phénomène de fluage).

Calcul de la déformée fissurée en tenant compte de l'évolution de la mise en charge dans le temps et du phénomène de fluage dans le béton.

Vérification du flambement des éléments en compression sur base d'une longueur de flambement calculée ou imposée manuellement par l'utilisateur.

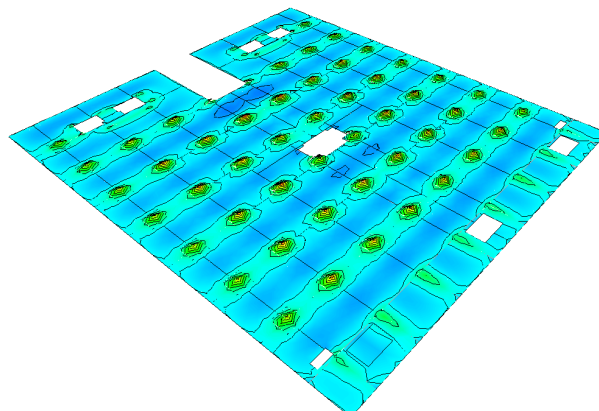
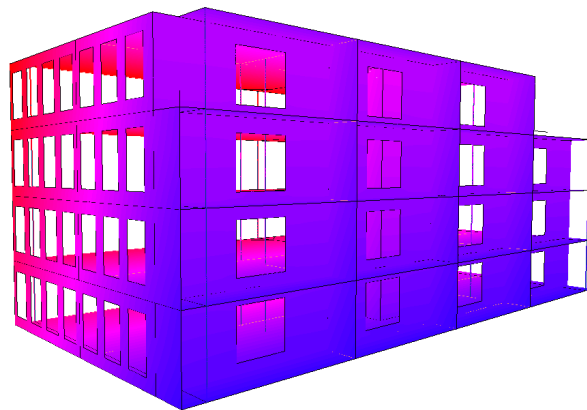
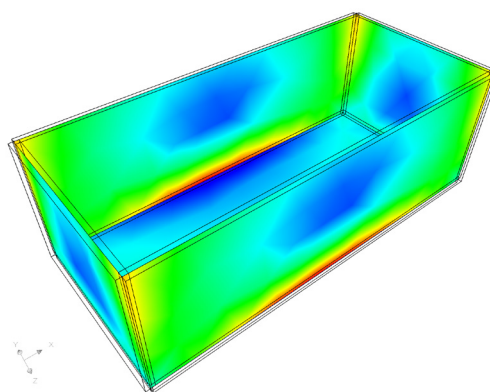
Visualisation des armatures pratiques dans les poutres et dalles.

Identification rapide des zones nécessitant des armatures complémentaires.

Représentation graphique de la déformée fissurée et de la largeur des fissures à l'aide d'une échelle de couleurs ou d'iso-lignes, pour l'ensemble de la structure modélisée ou seulement une sélection de celle-ci.

Contrôle au poinçonnement dans les dalles et les semelles de fondation.

Exportation vers ConCrete Plus d'armatures calculées afin d'y générer des croquis d'armatures pour les poutres.





# Armatures pratiques

MODÉLISER – ANALYSER – **DIMENSIONNER** – RAPPORTER

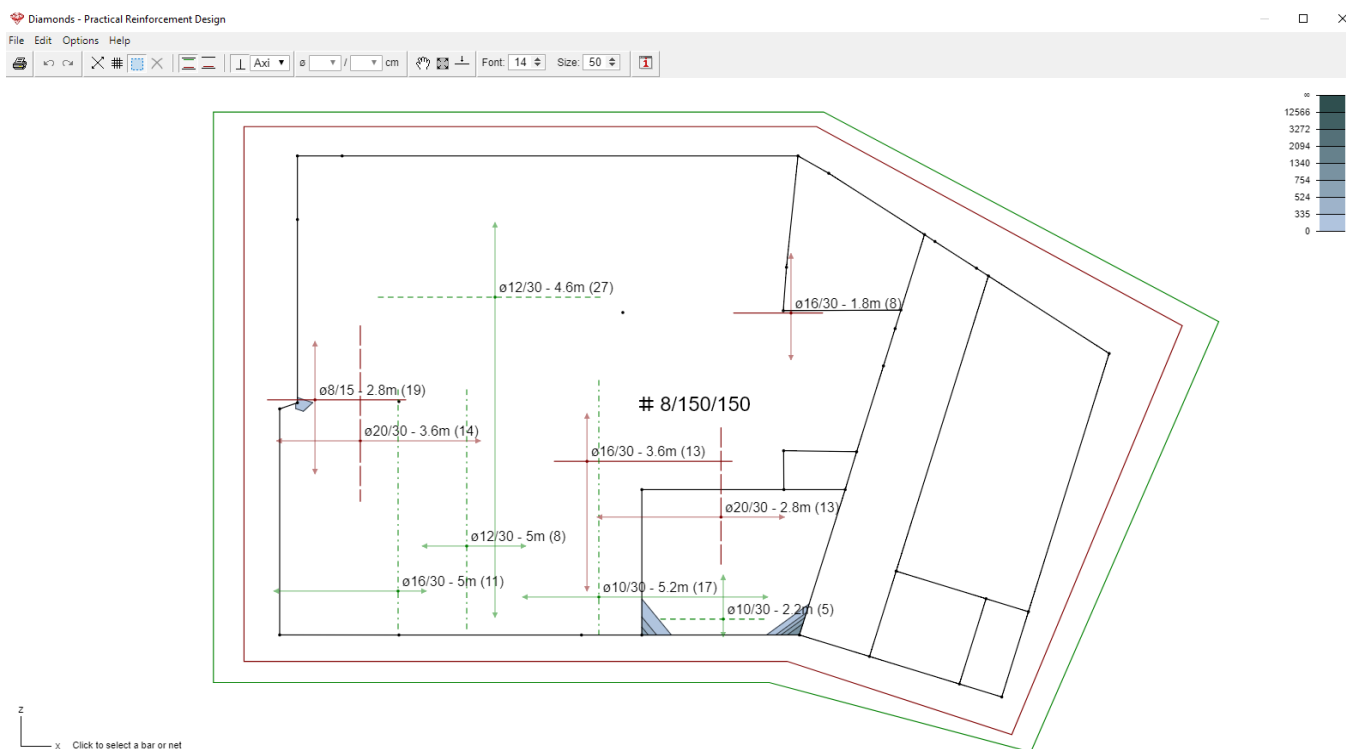


## Une utilisation intuitive

Vous pouvez définir les armatures pratiques des plaques et des voiles en un rien de temps et comme bon vous semble, en utilisant des zones à barres ou treillis. Pour ce faire, vous disposez d'un très grand choix de fonctions pratiques de dessin et de raccourcis clavier.

## Un affichage clair et précis

Lorsque la couleur disparaît des zones conformes, vous pouvez voir instantanément là où les treillis ou les barres d'armatures définis recouvrent les armatures calculées. D'autre part, vous pouvez facilement identifier d'un seul coup d'œil toutes les zones nécessitant des armatures complémentaires.





# CARACTÉRISTIQUES

Outil avancé pour la définition d'armatures pratiques des dalles et des murs en béton.

Définition graphique des zones de treillis d'armatures sur toute ou partie de la surface des plaques, en fonction de la surface polygonale dessinée. Définition de treillis d'armatures parallèles ou en angle par rapport aux axes principaux de la plaque. Diamètre de barres et entre-distances réglables pour chaque zone.

Définition graphique des zones à barres d'armatures sur toute ou partie de la surface des plaques, en fonction de la longueur à tracer et du nombre de barres à insérer. Définition de barres d'armatures parallèles ou en angle par rapport aux axes principaux de la plaque. Diamètre de barres et entre-distances réglables pour chaque zone.

Identification rapide de l'emplacement et du volume des armatures complémentaires requises.

Raccourcis clavier permettant de modifier facilement les sections à barres et les entre-distances.

Réglage graphique rapide du nombre de barres d'armatures complémentaires et de la longueur des barres.

Possibilité de régler les préférences de diamètre des barres d'armatures. Possibilité de régler les préférences de diamètre et d'entre-distance des treillis d'armatures.

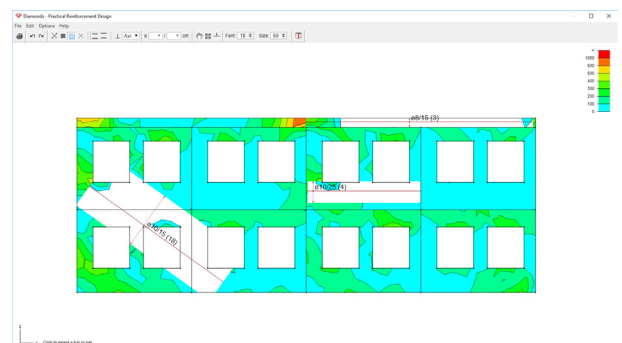
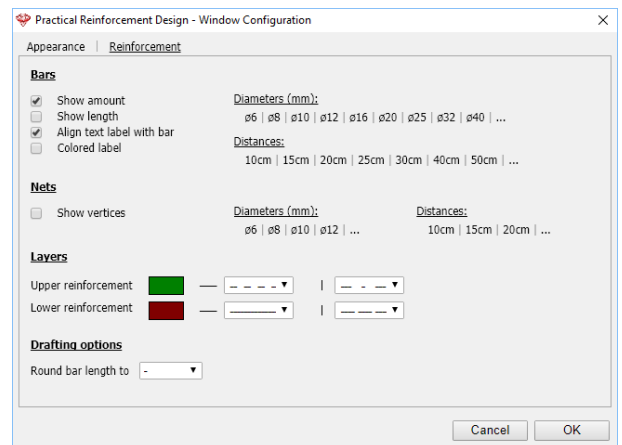
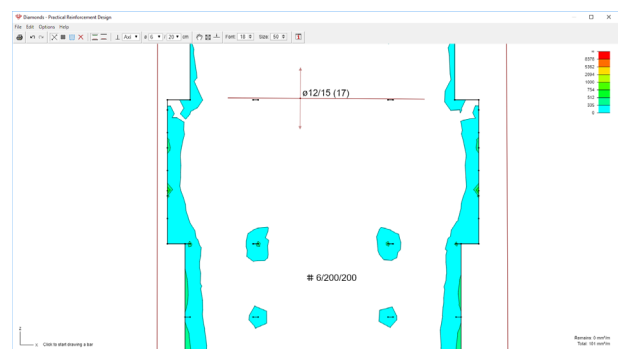
Définition de styles de ligne personnalisables pour les barres et treillis d'armatures pratiques.

Possibilité de régler l'échelle des résultats d'armatures. Choix des couleurs de l'échelle.

Mémorisation et calcul des armatures pratiques appliquées durant la détermination des déformations fissurées, des

déformations sur le temps et du recalcul du modèle avec fissuration.

Exportation des armatures pratiques appliquées vers des fichiers DXF et PDF.



# Dimensionnement acier & bois

MODÉLISER – ANALYSER – **DIMENSIONNER** – RAPPORTER

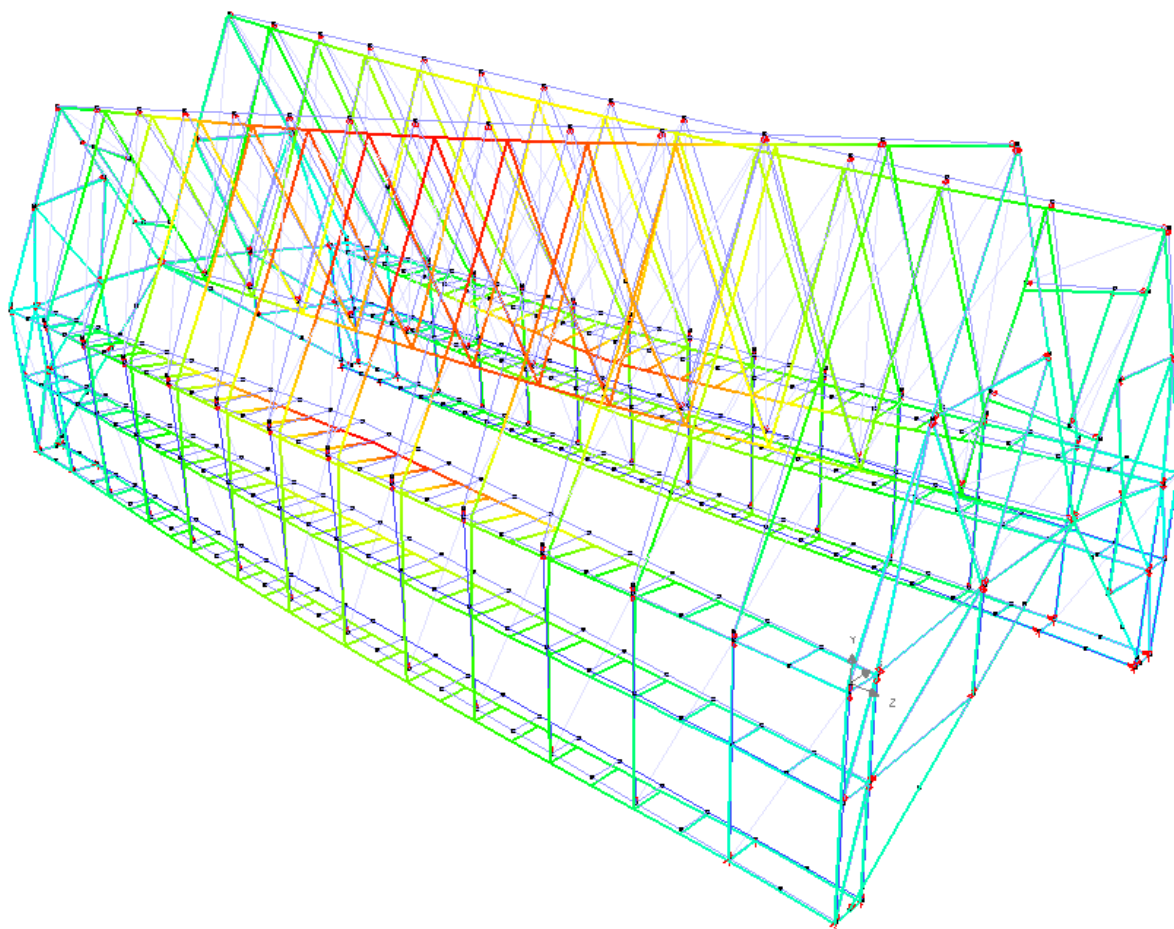


## Complet

Lors de la vérification des sections acier et des barres, Dia-monds tient automatiquement compte de la classification des sections utilisées. Les résultats des vérifications sont largement documentés afin de permettre d'effectuer sans difficultés les modifications requises.

## Pratique

En tant qu'utilisateur, vous restez toujours maître des calculs effectués. C'est vous qui indiquez les barres pour lesquelles vous souhaitez effectuer les vérifications normatives ainsi que les contrôles que vous souhaitez réaliser.



Hall de ville, Gand (B) – Nomination Concours Construction Acier Belgique 2012 – Bureau d'études: BAS Bureau d'Architecture et de stabilité, Louvain (B) – Architecte: Robbrecht et Daem architectes, Gand (B)  
photo © Johnny Umans

## CARACTÉRISTIQUES

Définition manuelle des longueurs de flambement et de déversement pour des barres individuelles ou des ensembles de barres.

Calcul automatique de longueurs de flambement et de déversement, pour toutes les barres ou une sélection de celles-ci, selon la méthode d'Euler.

Calcul automatique des longueurs de déversement en tenant compte de la présence ou non de renforts contre le déversement, coté inférieur et supérieur de la semelle. Représentation graphique des renforts de déversement automatiques et manuels.

Représentation graphique des résultats des vérifications normatives sur l'ensemble des barres ou une sélection.

Vérification normative pour toutes les éléments ou une sélection d'éléments.

Filtre de combinaisons de charges la vérification normative, par l'intermédiaire du seuil global ou d'un seuil particulier pour chaque force interne ou tension séparément.

Optimisation automatique de la section, en fonction de la résistance de la section et/ou la stabilité de l'élément.

Possibilité de consulter les résultats détaillés pour chacune des barres avec détermination de la combinaison de charges la plus critique.

### Acier

Vérification de la résistance des sections conformément aux normes EN 1993-1-1 (et les DAN correspondants), EN 1993-1-3, ENV 1993 et AISC-LRFD.

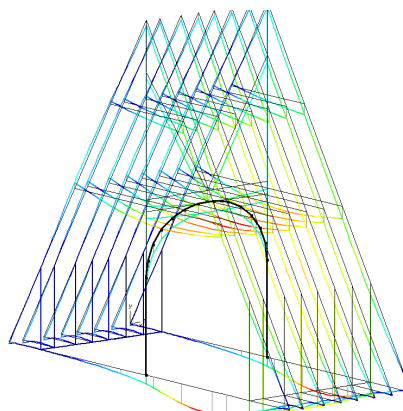
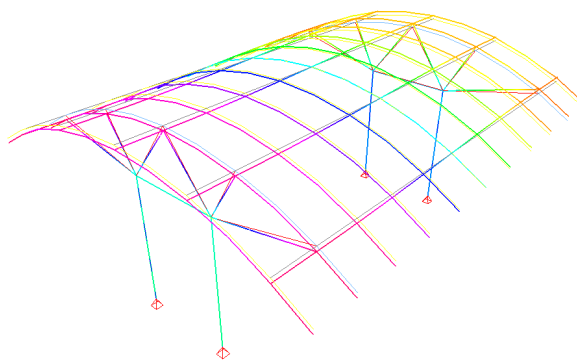
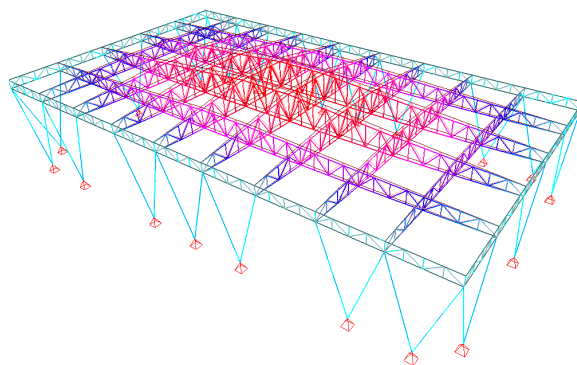
Vérification de la stabilité au flambement et au déversement des barres conformément aux normes EN 1993-1-1

(et les DAN correspondants), EN 1993-1-3, ENV 1993 et AISC-LRFD.

### Bois

Vérification de la résistance des sections conformément aux normes EN 1995.

Vérification de la stabilité au flambement et au déversement des barres conformément aux normes EN 1995.



# Assemblage métallique

MODÉLISER – ANALYSER – **DIMENSIONNER** – RAPPORTER

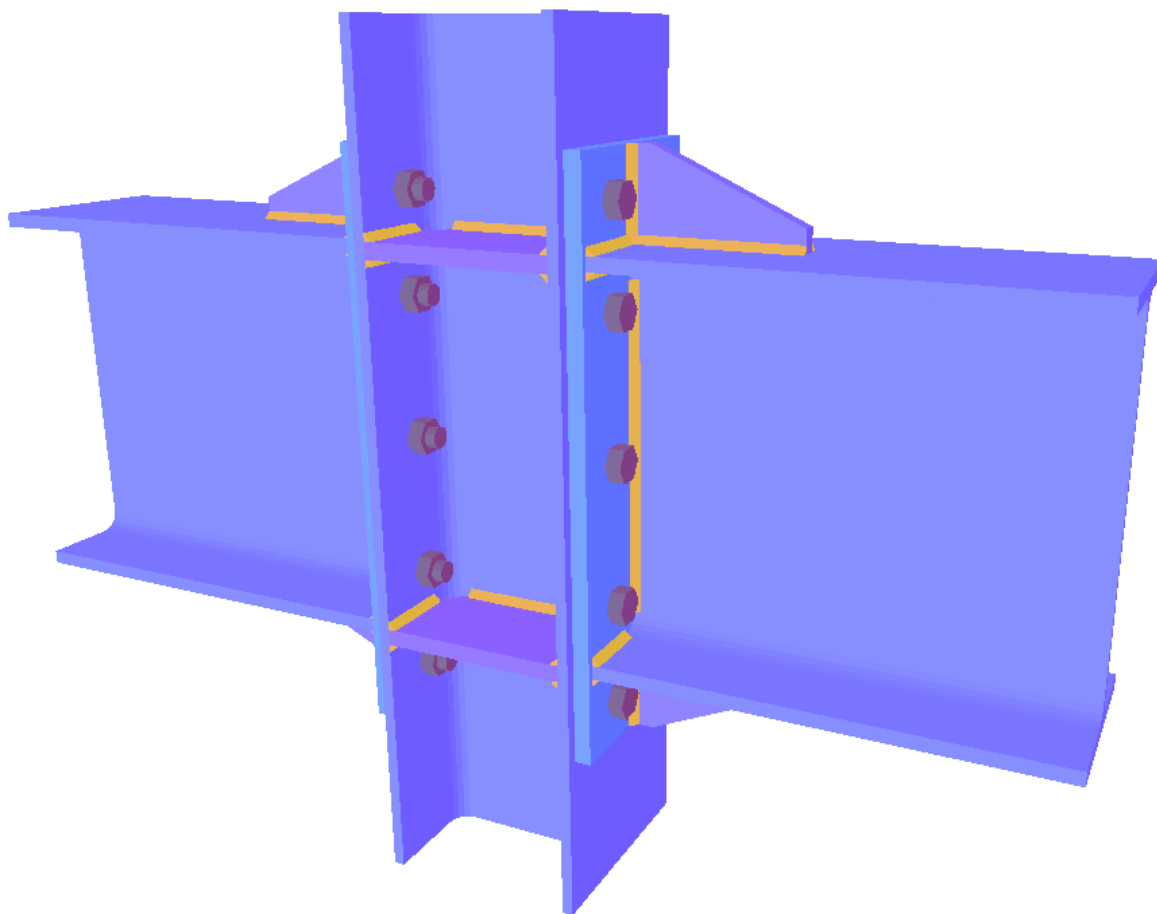


## Puissant

La puissance du moteur de calcul intégré dans le module 'Assemblage métallique' permet de mesurer immédiatement l'impact de modifications de conception et de géométrie sur le comportement et la rigidité d'un assemblage.

## Complet

Vous sélectionnez les nœuds pour lesquels vous souhaitez calculer les assemblages. Le modèle de calcul est alors automatiquement généré. Vous pouvez alors étudier des alternatives de nœuds en apportant des modifications simples au niveau design et déterminer la configuration la plus optimale.



"Open House", outil pédagogique pour les étudiants en architecture à l'Université de Rotterdam – Architecte: Académie d'Architecture (NL) –

Client: Université de Rotterdam (NL) – Ingénieur: M.J. Roos

© photo M.J. Roos

# CARACTÉRISTIQUES

Dimensionnement des assemblages métalliques intégrés dans le calcul global des ossatures 2D ou 3D en acier.

Optimisation des positions de boulons. Calcul des soudures.

Visualisation graphique des taux de travail. Indication graphique sur le ou les composants les plus critiques.

Sortie des plans des pièces avec cotations. Sortie des dessins 2D et 3D et de plan avec cotations à l'échelle du noeud.

Transfert des diagrammes des rigidités issus du calcul d'assemblage semi-rigides vers le modèle de calcul 3D complet.

## Connexions moment

Assemblages poutre-poteau, poutre-poutre, poutre-poteau-poutre, pied de poteau, poutre sur poutre porteuse, sur axe faible, doubles non-symétriques ...

Grand choix de pièces complémentaires: raidisseurs, plaques arrières, jarrets, renforts, platines de bout, cornières, soudures, plats transverses, plats boulonnés sur âme, plats boulonnés sur semelle ...

Calcul des limites des moments, efforts normaux, cisaillement et rigidité pour les assemblages rigides et semi-rigides selon EN 1993-1-8, AISC-LRFD and IS800.

## Connexions cisaillement

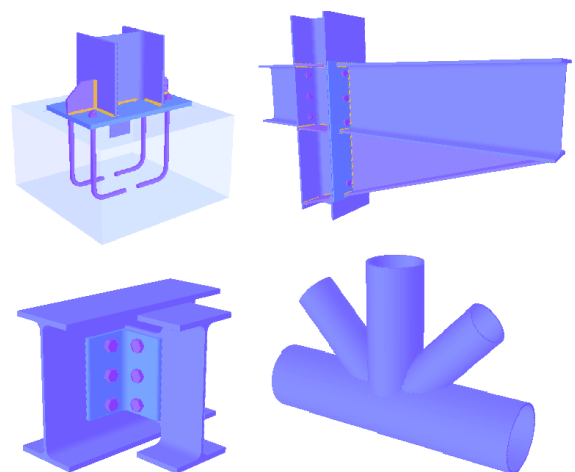
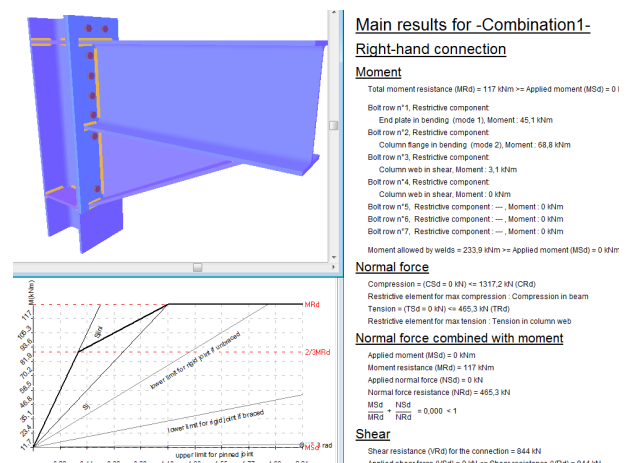
Assemblages poutre-poteau, poutre-poutre, poutre-poteau-poutre, et poutre-poutre-poutre avec cornières, platine de fin flexible ou platine transversale.

Calcul des limites du cisaillement et efforts normaux pour les assemblages articulés selon EN 1993-1-8, AISC-LRFD and IS800.

## Connexions de profils tubulaires

Assemblages tubulaires du type T, Y, DY, X, K, N, KT & DK (profils ronds & rectangulaires et section I).

Calcul des limites des efforts normaux et des moments dans et hors du plan selon 1993-1-8.



# Gestionnaire de rapports

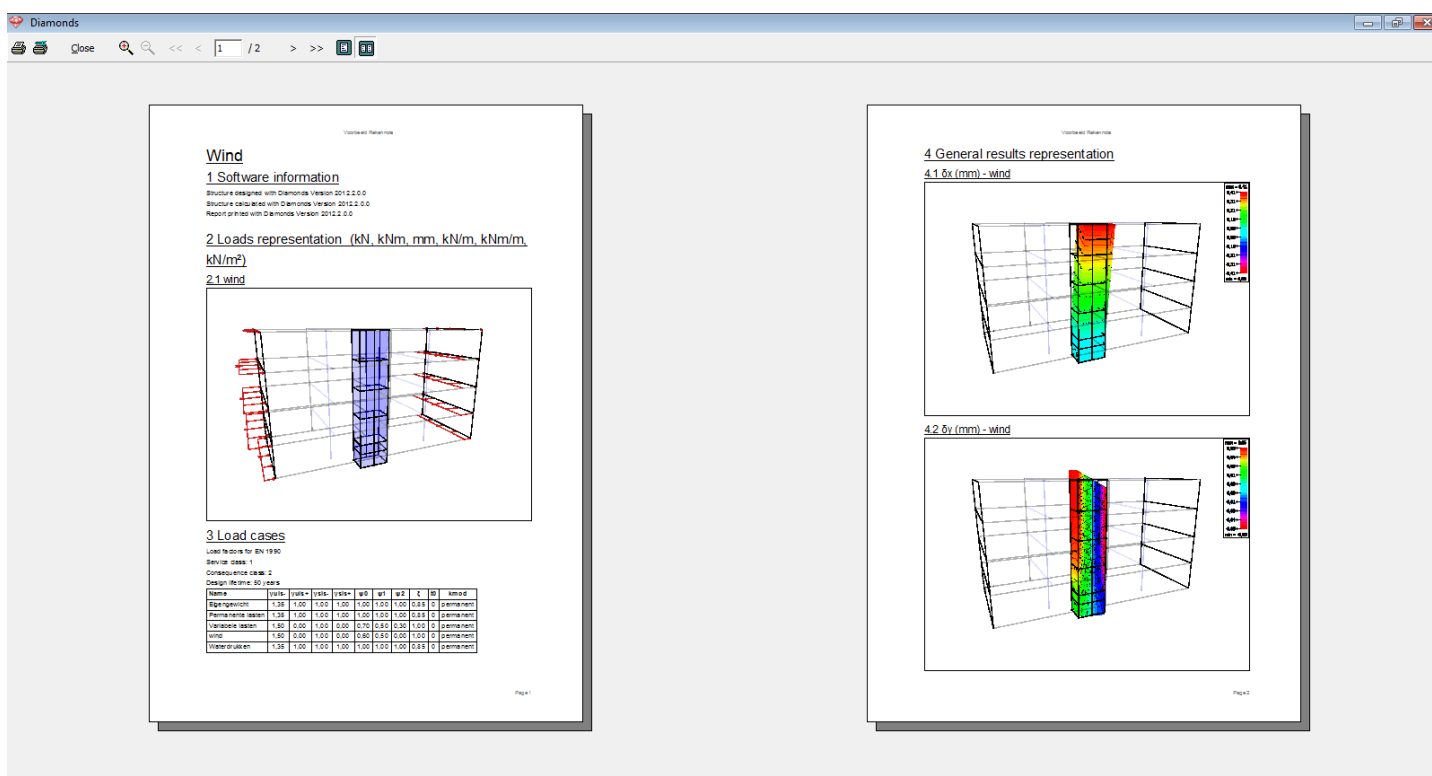
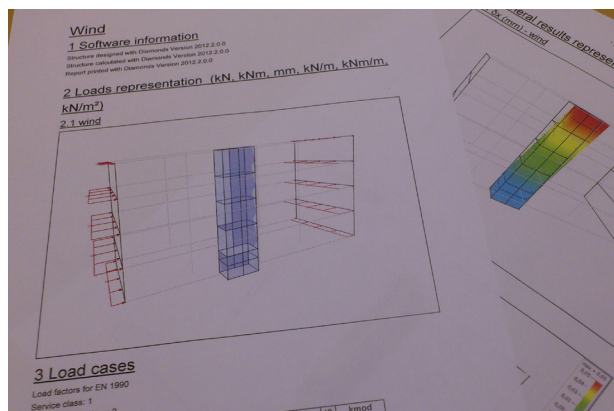
MODÉLISER – ANALYSER – DIMENSIONNER – **RAPPORTER**

## Util

Un générateur unique de notes de calcul permet de générer rapidement des rapports détaillés et complets. En personnalisant l'orientation et la visibilité de la structure étudiée dans chacun des sous-rapports, vous obtenez des notes finales qui parlent d'elles-mêmes.

## Efficace

Les paramètres de vos notes de calcul sont toujours sauvegardés avec le modèle de calcul du projet étudié. Ainsi, si vous apportez la moindre modification à votre modèle, il vous sera facile de générer une nouvelle note de calcul qui tient compte des incidences au niveau des résultats.





# CARACTÉRISTIQUES

Gestionnaire de rapports extrêmement flexible permettant la configuration et la gestion simultanées de plusieurs sous-rapports pour un seul modèle de calcul Diamonds.

Génération instantanée de notes de calcul détaillées sur base d'une sélection rapide de ces sous-rapports.

Interactivité totale entre la mise en page de la note de calcul et les modifications apportées au modèle et aux résultats.

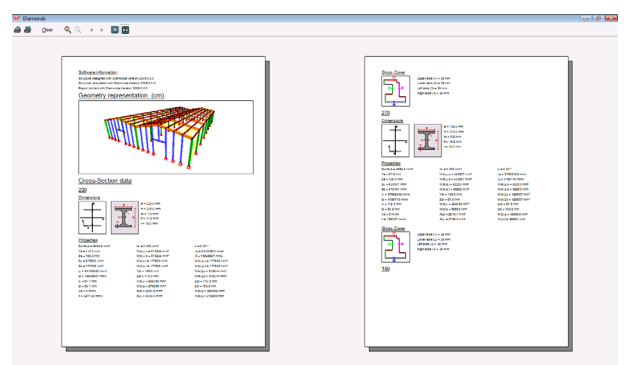
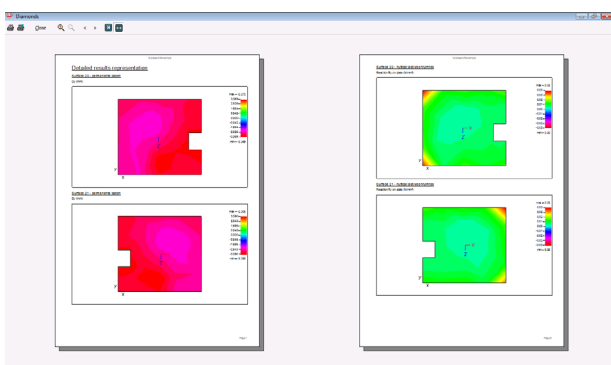
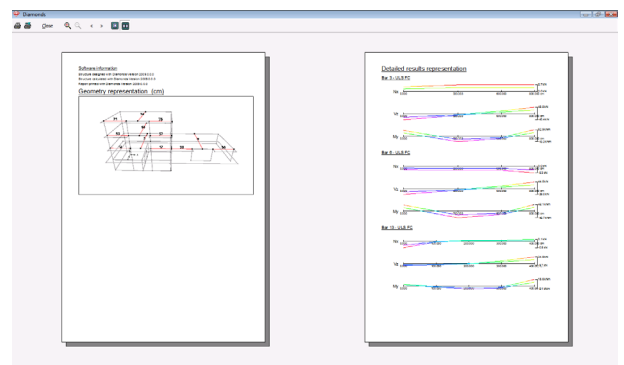
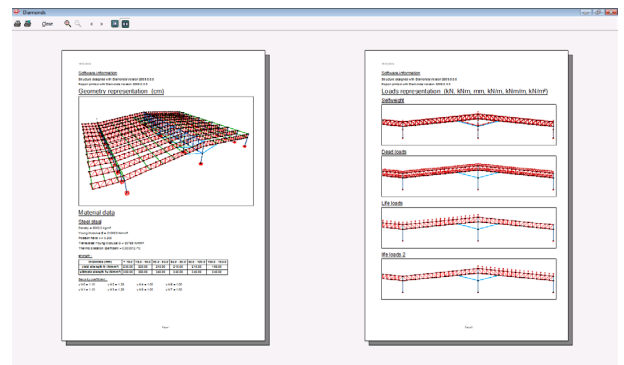
Sauvegarde simultanée des sous-rapports et du modèle de calcul.

Possibilité de sauvegarder les notes de calcul dans différents formats électroniques.

Possibilité de sauvegarder des sous-rapports comme modèles (templates) pour réutilisation ultérieure avec d'autres modèles Diamonds.

Génération automatique d'une table de matières et des numéros de paragraphes continue pour les sous-rapports.

En-tête et pied de page peuvent être complétés avec un texte personnalisé et des espaces réservés pour la date, numéro de page et le logo de l'entreprise.





# Témoignage client

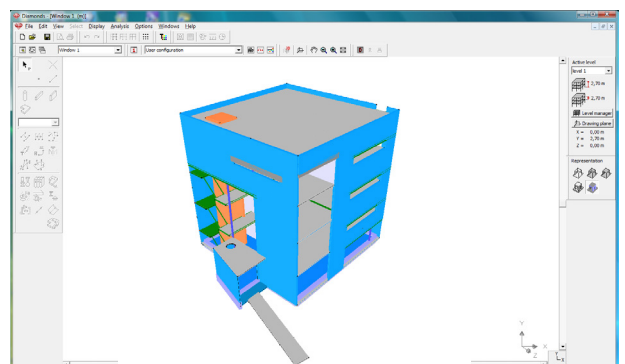
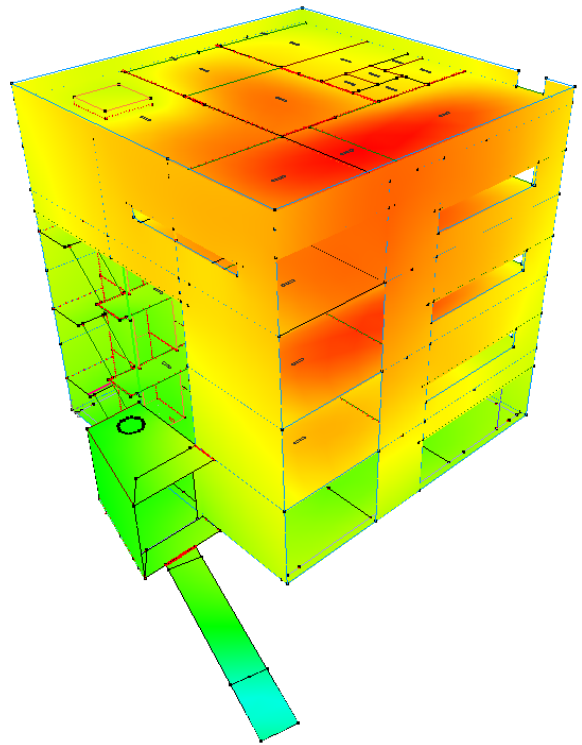
## Bureaux du cabinet JMC Accountants

Le bureau d'études AWE s'est vu attribuer un contrat pour procéder au calcul d'analyse structurale de l'immeuble de bureaux de la société JMC Accountants, basée aux Pays-Bas, Oude IJssel 3 (Dronten). Les bureaux, conçus par le cabinet d'architectes Lab32 à Schimmert, occupent trois étages. L'entrée s'effectue dans une zone centrale offrant un accès vers la gaine d'ascenseur et l'escalier environnant. Un sous-sol a également été aménagé sous une partie de l'édifice. Le rez-de-chaussée est entouré d'une façade en retrait et se trouve à 1,1 m au-dessus de l'extrémité supérieure de la rue, ce qui confère au bâtiment une forme flottante attrayante. Pour nous, ingénieurs structures, ce type de conception architecturale est exactement ce qui rend un tel projet si intéressant.

L'architecte a basé sa construction sur une gaine d'ascenseur en béton apparent, des façades en pierre calcaire avec isolation plâtre, des murs intérieurs en castine, de grandes dalles de plancher et un toit composé d'éléments préfabriqués.

Une fois que notre concept structurel a été approuvé par l'architecte, nous avons configuré un autre modèle 3D dans le progiciel Diamonds. Cela a été très rapide à faire, grâce à l'interface graphique pratique et aux options Gestion étages et Types. Au bout de quelques jours, le client et l'architecte nous avaient déjà fait savoir qu'ils pouvaient obtenir une représentation fidèle et réaliste de l'immeuble conçu dans l'environnement 3D de Diamonds. Nous avons pu à nouveau constater à quel point ils ont apprécié, sans parler de l'avantage pour nous, en tant que maîtres d'œuvre, d'avoir une meilleure idée de la nature de tâches et objectifs (pour le client).

L'avantage d'utiliser Diamonds pour ce projet est devenu évident, en particulier lorsqu'il a été nécessaire de changer de types de plancher et de matériau pour les murs de la gaine d'ascenseur afin de réaliser des économies. Le remplacement du sous-sol intégré par un sous-sol préfabriqué s'est réalisé en un instant. Grâce à Diamonds et notre corpus de dessins Tekla Structures, nous avons également pu échanger des données de modélisation et ainsi gagner beaucoup de temps.



# AWE, bureau d'études à Dronten (Pays-Bas)

AWE, bureau d'études spécialisé dans le BTP, propose des services de calcul de structure et s'occupe de réaliser les dessins d'accompagnement requis pour l'obtention de permis de construire. Qu'il s'agisse de construire une petite annexe, une lucarne (en coin), un logement entier ou un immeuble de bureaux, nous concentrons tous nos efforts à chaque projet au moment de planifier les travaux.



Le bureau d'études AWE peut intervenir dans la phase initiale de conception pour définir un plan d'exécution adapté aux travaux à réaliser. Nous travaillons avec des structures en acier, en béton et en bois. À cet effet, nous utilisons des logiciels de calcul 3D et de dessin avancés, ainsi que Diamonds (édité par BuildSoft) et Tekla Structures, pour obtenir rapidement un résultat final. Quelle que soit la nature de l'édifice, nous pouvons développer une ou plusieurs propositions structurelles en concertation avec le cabinet d'architecte/l'agence de design. Nous fournissons également des rapports détaillés et des dessins techniques d'accompagnement, que les équipes peuvent utiliser directement sur le chantier. Passionnée d'ingénierie structures, notre équipe propose des solutions rapides, claires et exploitables.

## Client BuildSoft depuis

2009

## Logiciels BuildSoft

- PowerConnect
- Diamonds

## Contact

AWE Constructiebureau Dronten

De Drieslag 30

NL – 8251JZ Dronten

Dhr. A.W.E. de Boer

[www.awe-constructie.nl](http://www.awe-constructie.nl)

[ton@awe-constructie.nl](mailto:ton@awe-constructie.nl)

# A propos de BuildSoft

BuildSoft développe des logiciels de calcul de structure, pratiques et rapides, traitant les constructions en béton armé, en acier ou en bois. Ces logiciels sont destinés aux bureaux d'études, aux ingénieurs civils, architectes, entrepreneurs et entreprises de construction

## Des solutions conviviales

Fondée en 1989, avec le lancement du logiciel de dimensionnement de poutres continues ConCrete, BuildSoft a depuis développé plusieurs programmes offrant de véritables gains de temps. Depuis toujours, l'entreprise met l'accent sur la facilité d'utilisation. Grâce à l'amélioration des capacités des ordinateurs évolué, ils sont passés d'un programme 1D à Diamonds, logiciel basé sur la théorie des éléments finis, alliant performance et fiabilité. À titre d'exemple, BuildSoft se distingue sur le marché de la conception de structures en acier grâce à PowerConnect, une solution simple et performante, qui a séduit de nombreux nouveaux clients partout dans le monde.

## Assistance VIP

"Nous proposons des solutions performantes et pratiques tout en garantissant une assistance inégalée, ce qui correspond aux attentes des clients. De plus, nous sommes en mesure de répondre à toutes les questions, puisque nous disposons d'une expertise technique solide en ce qui concerne l'analyse structurelle et les normes Eurocodes", explique Geert Goossens, PDG de BuildSoft.

## À l'international

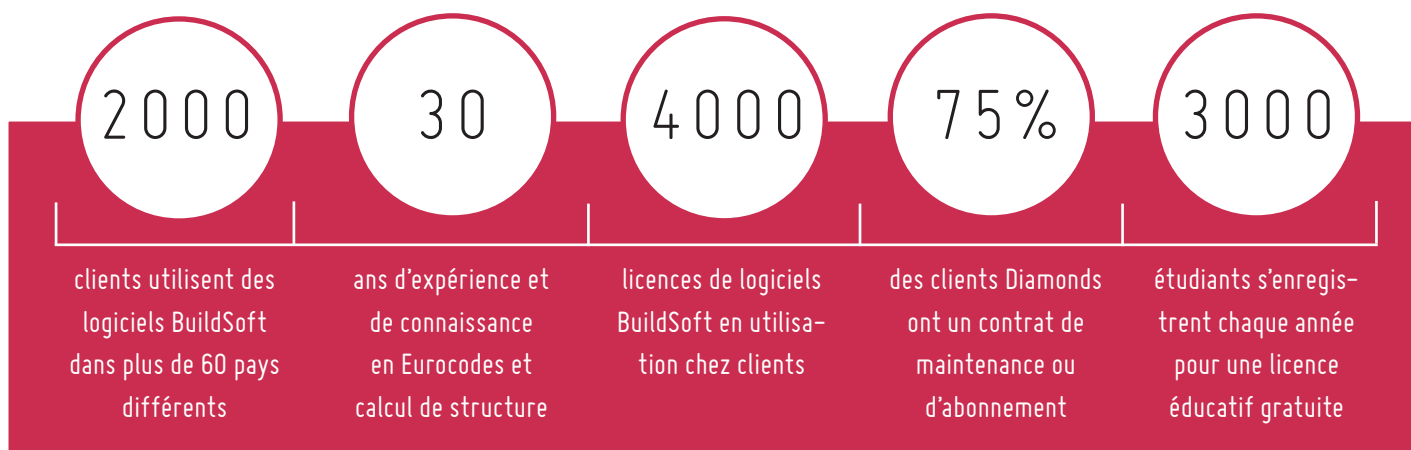
BuildSoft continue à innover et à investir dans des logiciels d'analyse puissants et conviviaux. Aujourd'hui, les solutions BuildSoft sont utilisées dans plus de 50 pays. Grâce à un réseau de revendeurs dans le sud de l'Europe, en Scandinavie, en Amérique du Sud, en Inde, au Moyen-Orient et en Chine, BuildSoft compte aujourd'hui plus de 4 000 licences en utilisation.

## Références

Exemples de projets calculés avec les logiciels BuildSoft et une liste complète de nos clients (bureau d'études, ingénieries, entreprises, société publiques en enseignement) peuvent être consultés sur notre site Internet:

<http://www.buildsoft.eu/fr/references>

## En chiffres



# Contact

## BuildSoft

Hundelgemessteenweg 244-1  
BE – 9820 Merelbeke  
T +32 (0)9 252 66 28  
info@buildsoft.eu  
www.buildsoft.eu



## Europe

### Austria

Construsoft Kft  
Uromi u. 12.  
HU – 1023 Budapest  
T +36 1 438 47 00  
info-hu@construsoft.com  
www.construsoft.com

### Hungary

Construsoft Kft  
Uromi u. 12.  
HU – 1023 Budapest  
T +36 1 438 47 00  
info-hu@construsoft.com  
www.construsoft.com

### Portugal

Construsoft Lda  
Estrada do Paco do Lumiar  
Campus do Lumiar – Edif D  
PT – 1649-038 Lisboa  
T +351 21 421 85 74  
info-pt@construsoft.com

### Baltic/Belarus

Nieko Juodo, UAB  
Fizik g. 14-29  
LT – 08448 Vilnius  
T +37 069 309 010  
info@niekojuodo.lt  
www.buildsoft.lt

### Italy

CSPFea  
via Zuccherificio, 5/d  
IT – 35042 Este  
T +39 0429 602404  
info@cspfea.net  
www.cspfea.net

### Scandinavia

EDR Medeso  
Leif Tronstads Plass 4  
NO – 1337 Sandvika  
T +47 67 57 21 00  
firmapost@edrmedeso.no  
www.edrmedeso.no

### Greece

Construsoft  
Mitropoleos 43 – Metropolis Center  
GR – 15124 Maroussi  
T +30 210 6120608  
info-gr@construsoft.com  
www.construsoft.com

### Poland

Szansa  
ul. Chryzantemowa 5  
PL – 43-300 Bielsko-Biala  
T +48 33 307 01 95  
www.buildsoft.pl

### Spain

Construsoft S.L.  
C/ Doctor Vila no. 3, Planta Baja  
ES – 08740 Sant Andreu de la Barca  
T +34 936327350  
info-es@construsoft.com  
www.construsoft.com

## Europe

### Switzerland

ROGEX Sàrl  
Rue Principale 73  
1902 Evionnaz  
+41 (0) 79 489 54 37  
info@rogex.ch  
<http://www.rogex.ch>

### Ukraine

Nieko Juodo, UAB  
Fizik g. 14-29  
LT – 08448 Vilnius  
T +37 069 309 010  
info@niekojuodo.lt  
[www.buildsoft.lt](http://www.buildsoft.lt)

### United Kingdom

Athena Horizons Limited  
Ashford  
UK – TN24 9SD Kent  
T +44 1233 330 055  
sales@athena-horizons.co.uk  
[www.athena-horizons.co.uk](http://www.athena-horizons.co.uk)

## South America

### Chile

Construsoft Chile SpA  
Carlos Silva Vildosola N° 1300 Of 11  
Comuna de Providencia Santiago  
T +562 22342978  
info-LA@construsoft.com  
[www.construsoft.com](http://www.construsoft.com)

### Colombia

Construsoft LA SpA Delegación Bogotá  
Calle 94A n°11 A-66 Of 101  
CO – Bogotá  
T +57 1 601 3924  
info-LA@construsoft.com  
[www.construsoft.com](http://www.construsoft.com)

### Peru

Construsoft LA SAC Delegación Perú  
Calle Larrabure y Unanue n° 231 8°  
 piso, Distrito Jesús María – Lima  
T +48 61 8260 071  
info-LA@construsoft.com  
[www.construsoft.com](http://www.construsoft.com)

## Middle-East

### Israel

Cubus Engineering Software Israel  
Rozen str. 8  
IL – 43211 Ra'anana (Tel Aviv)  
T +97 29 74 89 713  
eliezer@cubus.co.il  
[www.cubus.co.il](http://www.cubus.co.il)

## Africa

### Benin

Djaouley Ingénieurs Conseils  
03 B.P. 4292  
BN – 4292 Cotonou  
  
gibigaye\_\_mohamed@yahoo.fr

### Burundi - Congo

AGGLOBU  
2-3, Avenue des Usines  
BU – Bujumbura  
  
T +257 22.29.05  
agglobu@cbinf.com

## Asia

### China

Shanghai Co-base Steel Structural  
Room 1601-1603, JiaLuoGongLu 368,  
CN – 201800 Shanghai Jiading  
T +86 21 54 15 01 02  
1916377@qq.com

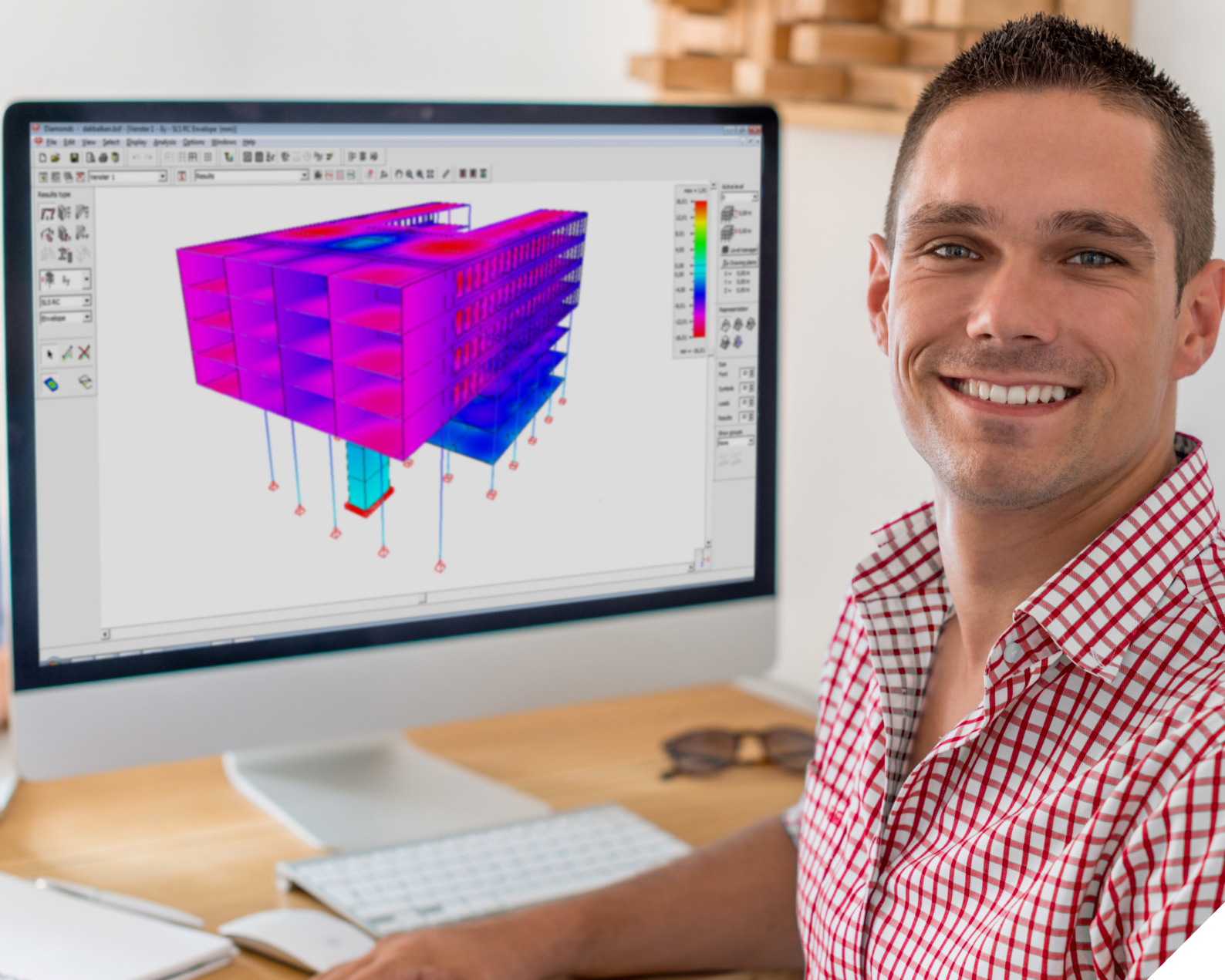
### India - Indonesia

RamCaddsys Chennai  
N 10, 7th Avenue, Ashoknagar  
IN – 600083 Chennai  
T +91 44 24 89 85 32  
info@ramcaddsys.in  
[www.ramcaddsys.in](http://www.ramcaddsys.in)

### Singapore

RamCaddsys Singapore  
190 Middle Road  
SG – 188979 Singapore  
T +65 68 26 10 32  
info@ramcaddsys.in  
[www.ramcaddsys.in](http://www.ramcaddsys.in)





# BuildSoft

Hundelgemsesteenweg 244-1  
9820 Merelbeke (Belgium)  
T +32 (0)9 252 66 28  
info@buildsoft.eu  
www.buildsoft.eu

*Votre revendeur local*