



# LA CONCEPTION GÉNÉRATIVE:

ou comment libérer  
votre potentiel

# DE DÉVELOPPEMENT DE PRODUITS



DIGITAL TRANSFORMS PHYSICAL



La conception générative promet de révolutionner les produits et leur mode de fabrication. Grâce aux avantages offerts par le Cloud computing et l'intelligence artificielle, cette technologie permet de créer des conceptions totalement inimaginables par de seuls ingénieurs.

## Comment est-ce possible ? En voici les principes de base :

### Qu'est-ce que la conception générative ?

La conception générative est une technologie permettant de créer des modèles 3D et de les optimiser grâce à des logiciels. Le processus s'appuie sur un ensemble de technologies, dont l'optimisation topologique et la simulation. Si toutes ces technologies fonctionnent en synergie, l'ingénieur garde le contrôle. Grâce à un processus interactif, l'utilisateur définit les exigences du modèle, telles que les processus de fabrication, les charges et les contraintes. Le logiciel produira ensuite de manière autonome un ensemble de conceptions alternatives répondant à ces exigences.

Par exemple : Supposons que votre entreprise ait la capacité de produire une pièce par fraisage, moulage ou fabrication additive. Quels processus et quels matériaux sont optimaux pour la pièce que vous concevez ? Pour trouver la meilleure solution, vous pouvez utiliser la conception générative afin de mettre en évidence les combinaisons possibles des différents matériaux et méthodes de fabrication. En fin de compte, vous choisirez la plus adaptée à vos besoins, en lui apportant les ajustements nécessaires.

Cela ne signifie pas que le concepteur est hors-jeu. La conception générative ne remplace pas les ingénieurs. En réalité, elle complète le processus de conception. Les limites de poids, les contraintes

physiques, la disponibilité des matériaux, etc. nécessitent toujours une réflexion approfondie. Mieux l'ingénieur définit ces différents critères, mieux le système peut découvrir des solutions possibles et aider à créer des produits plus performants et plus innovants.

Heureusement, surtout pour les novices, le logiciel peut aussi aider à évaluer ces contraintes. Par exemple, vous pouvez configurer une conception pour l'impression 3D, puis la réessayer avec le fraisage à 3 axes. Et, à partir de là, décider quel résultat convient le mieux à votre budget, votre calendrier et d'autres paramètres, et en faire votre solution optimale de référence.

Dans Creo, vous pouvez également obtenir une assistance supplémentaire avec l'optimisation topologique générative (GTO) et l'extension de conception générative (GDX). Utilisés de manière combinée, ces outils de conception générative pilotés par l'IA peuvent vous aider à fournir des produits plus innovants et différenciés, à réduire le délai de mise sur le marché et à diminuer le coût global des produits. Nous en reparlerons davantage par la suite.

**REMARQUE : BIEN QUE LA CONCEPTION GÉNÉRATIVE SOIT SOUVENT ASSOCIÉE À LA FABRICATION ADDITIVE, ELLE NE S'Y LIMITE PAS. CREO PREND EN CHARGE LES MÉTHODES SOUSTRUCTIVES ET ADDITIVES.**

## Quels problèmes la conception générative permet-elle de résoudre ?

La conception générative produit des centaines d'options de conception innovantes en peu de temps, surtout si le logiciel exploite des ressources informatiques hébergées dans le Cloud.

Il revient alors à l'utilisateur de trouver le bon compromis. Par exemple, même si deux modèles répondent aux spécifications, l'un peut être plus léger et l'autre un peu plus solide. Les deux fonctionnent, mais il est bon d'avoir le choix.



**(À GAUCHE) LE SUPPORT D'UNE CHAISE DE BUREAU AVANT - ET APRÈS (MILIEU) - AVEC LA CONCEPTION GÉNÉRATIVE. (À DROITE) LA PIÈCE EN CONTEXTE DANS L'ASSEMBLAGE DE LA CHAISE.**

L'avantage global de la conception générative est qu'elle permet de mettre sur le marché des produits innovants en un temps record. Bien que ces avantages ne sautent pas immédiatement aux yeux, la conception générative a également un impact notable pour les entreprises visant :

### > La différenciation de leurs produits

Soyons honnêtes, la plupart des conceptions sont tirées de modèles éprouvés. Nous apportons des changements incrémentiels, en espérant que cela plaise aux clients. La conception générative vous permet de sortir de l'ornière en créant de nouvelles pièces et de nouveaux produits ultra-performants, dépassant même les exigences. De plus, la concurrence peut difficilement les reproduire.

### > Des résultats dignes d'experts (même de la part d'ingénieurs novices)

La pénurie de compétences vous préoccupe ? Un ingénieur mécanicien débutant peut désormais créer une pièce en utilisant la conception générative sans connaissances approfondies. Et lorsque le système génère des centaines de solutions compatibles ? La technologie de conception générative peut vous aider à filtrer rapidement une myriade d'options de conception.

### > Une fiabilité optimisée

L'analyse des contraintes réalisée sur les résultats de la conception générative permet de valider leur qualité et leur durabilité. Cette opération permet de s'assurer que votre conception fonctionne dans le monde réel. Elle permet également de réaliser des économies au niveau de la fabrication et du support de maintenance.

### > L'amélioration des conceptions héritées

Les anciens produits sont peut-être encore fonctionnels, mais sont-ils optimisés ? Les ingénieurs doivent souvent mettre à jour les conceptions à partir des précédentes générations. La conception générative peut cependant vous aider à trouver des moyens d'améliorer considérablement la résistance des pièces et de réduire le poids global et l'utilisation des matériaux dans les conceptions héritées.



## Une approche plus rapide et plus fiable de la conception

Imaginez que vous êtes un leader industriel et que vos conceptions de produits nécessitent des mois pour être produites. Vous vous trouvez rapidement dépassé par les nouvelles demandes des clients et les nouveaux concurrents. Si l'innovation ne devient pas un pilier de votre stratégie, votre aventure s'arrête là.

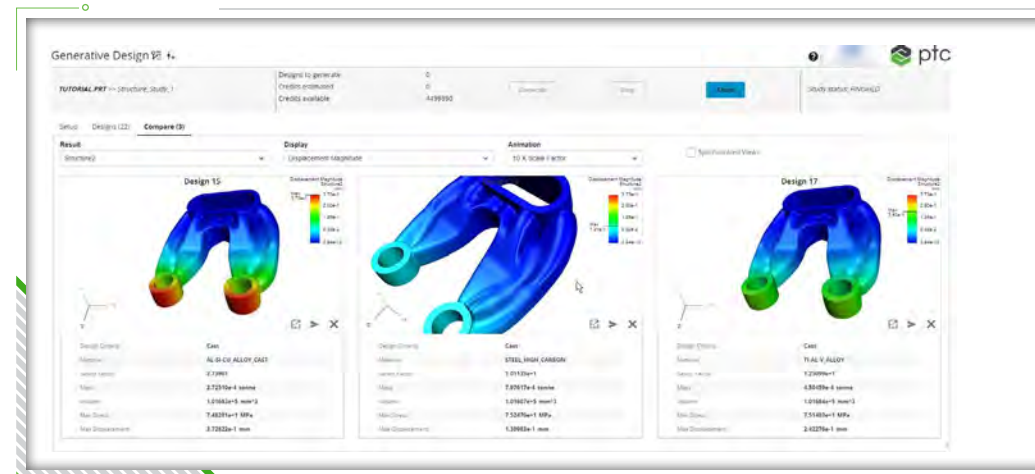
### Qu'allez-vous donc faire ?

L'une des idées est de mettre l'intelligence artificielle (IA) au service du processus de conception de vos produits. La conception générative n'est pas seulement un outil, mais également une approche efficace du développement de produits.

Pour commencer, vos concepteurs de produits élaborent une « étude ». En d'autres termes, ils définissent le problème qu'ils veulent résoudre, choisissent les restrictions de conception, les charges, les matériaux et les méthodes de fabrication, et transmettent ces exigences au logiciel. Le logiciel étudie ensuite ce problème, en effectuant d'innombrables itérations, et renvoie un ensemble optimal de solutions à l'équipe en charge du produit.

L'équipe génère ainsi plus de résultats pour l'étude qu'elle n'aurait pu le faire par elle-même. Et certaines conceptions créatives n'auraient même pas pu être envisagées par l'équipe. Ce qui est encore plus impressionnant, c'est que toutes ces conceptions répondent toujours aux exigences.

D'un point de vue stratégique, la conception générative peut non seulement permettre d'obtenir des conceptions de meilleure qualité, mais aussi vous permettre de fabriquer des pièces plus légères, avec moins de matériaux, et d'avoir un impact positif sur le coût des marchandises vendues (COGS).



**SOLUTIONS DE CONCEPTION GÉNÉRATIVE POUR DIFFÉRENTES OPTIONS DE MATÉRIAU.**

# Qu'est-ce qui rend la conception générative dans PTC Creo plus fiable ?

Ce n'est un secret pour personne que la conception générative et les outils d'optimisation topologique connexes existent depuis longtemps. Cependant, les processus qui utilisent la conception générative peuvent être plus fiables que les processus CAO traditionnels, et voici pourquoi :

## Les exigences sont intégrées à la conception.

Tous les produits commencent par des exigences. Ces exigences pourraient être déterminées par des modèles d'ingénierie système liés aux exigences du produit et gérés dans la solution PLM. Vous pouvez également utiliser des exigences que vous avez validées vous-même au cours d'une tâche de conception antérieure. Le fait est qu'avec la conception générative, l'application des exigences à votre modèle fait partie de la mise en place de votre étude. Encore une fois, chaque solution renvoyée par l'étude répondra à ces exigences.

## La méthode de fabrication renseigne la conception.

En général, vous concevez une pièce, vous la validez à l'aide d'outils de simulation et d'analyse, vous la perfectionnez un peu plus, puis vous la confiez à l'ingénieur processus pour la première de plusieurs séries de retours avant que la conception ne soit finalisée.

L'utilisation de la conception générative permet de gagner du temps car vous ajoutez des critères de fabrication à votre étude. Cela vous permet de vous assurer que la conception a pris le meilleur départ possible avant de faire appel à l'expertise spécialisée de vos collègues.

### CES CRITÈRES PEUVENT INCLURE :

- > Une direction de construction pour les pièces qui seront imprimées en 3D.
- > Une ligne de joint pour les pièces qui seront coulées ou moulées.
- > Une extrusion linéaire pour les pièces qui seront extrudées ou usinées.

## Vous générez rapidement plusieurs concepts.

Songez à nouveau à la façon dont vous gérez la phase de conception initiale. Peut-être avez-vous trouvé quelques concepts. Mais si vous êtes comme la plupart des professionnels, vous allez également vous rabattre sur ce qui a déjà été validé par votre expérience et itérer à partir de là. Avec la conception générative, le logiciel itère bien plus rapidement que les humains ne peuvent le faire, et il le fait sans parti pris vis-à-vis des conceptions de produits précédentes.

## Vous pouvez modifier le modèle obtenu dans l'environnement de conception Creo.

Le modèle de pièce créé par la conception générative produit une géométrie B-rep (représentation par bord à facettes). Cela signifie que vous pouvez travailler dessus dans Creo comme vous le feriez pour n'importe lequel de vos modèles.

## Produits et entreprises utilisant déjà la conception générative

Les ingénieurs commencent déjà à exploiter les logiciels de conception générative pour étudier de nouvelles options de conception. Voici ce qu'ils découvrent :



**GRÂCE À LA CONCEPTION GÉNÉRATIVE, LA RECONCEPTION DU SUPPORT GE PRÉSENTÉ DANS L'ANIMATION CI-DESSUS EST 75 % PLUS LÉGÈRE QUE LA CONCEPTION ORIGINALE ET OPTIMISÉE POUR RESPECTER LA LIMITE D'ÉLASTICITÉ DU MATÉRIAU.**

Cummins, leader mondial des moteurs diesel et au gaz naturel, des équipements de production d'énergie et des produits connexes, a eu recours à la conception générative pour réduire de 10 à 15 % la quantité de matériau utilisée par ses pièces. Ils sont ainsi parvenus à atteindre leurs objectifs en matière de coûts et de durabilité.

[Consulter l'étude de cas >>](#)



**Jacobs**

« En tant qu'ingénieur, j'aime les angles droits, les surfaces planes et les chiffres ronds, mais la conception générative démontre qu'ils n'apportent pas toujours la meilleure réponse. Donc si je veux être le meilleur ingénieur possible, j'utilise la conception générative pour trouver ce genre de solutions.

Jesse Craft Ingénieur d'études senior et chef de projet d'innovation, chez Jacobs

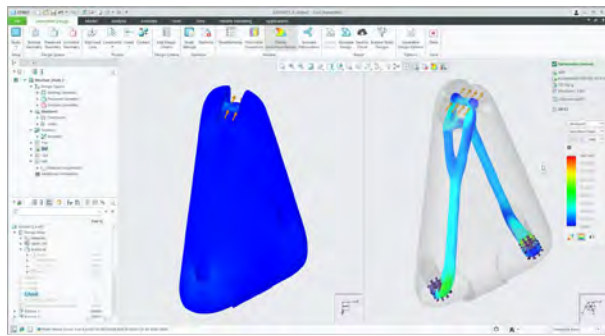
## Extensions PTC Creo : GTO et GDx

Il est utile de comprendre la différence entre la conception générative et l'optimisation topologique, car les deux concepts sont souvent confondus. Selon PTC, l'optimisation topologique converge vers une solution unique reposant uniquement sur des objectifs fonctionnels, des restrictions et des charges. La conception générative fait évoluer plusieurs solutions simultanément pour converger vers le meilleur ensemble de solutions possible en fonction des exigences.

Bien que l'optimisation topologique existe depuis des décennies, les progrès de la conception générative en font un outil indispensable pour les ingénieurs. Et la combinaison de la conception générative et de l'informatique dans le Cloud promet de dominer les pratiques futures. C'est là que les extensions Creo peuvent stimuler vos efforts de conception.

Creo Generative Topology Optimization (GTO) et Generative Design Extension (GDx) sont deux outils à la pointe du secteur qui sont similaires, mais pas identiques. Voici un bref aperçu de leurs fonctionnalités, ainsi que les circonstances dans lesquelles en tirer parti.

# Generative Topology Optimization



## UNE ÉTUDE DE CONCEPTION GÉNÉRATIVE À L'ŒUVRE

L'optimisation générative de la topologie (GTO, pour Generative Topology Optimization) est un excellent moyen de construire une conception dépourvue de matériau excédentaire, sans sacrifier sa résistance. La pièce obtenue est ainsi plus légère et moins coûteuse, et le processus de fabrication plus efficace. Mais GTO dans Creo ne se limite pas au contournage d'une conception existante.

Une fois l'optimisation de base configurée dans Creo, vous pouvez sélectionner le matériau et le processus de fabrication, et GTO optimisera la conception de la pièce pour cette combinaison.

Comme tout cela se passe dans Creo, il n'y a pas de problèmes d'importation/exportation, et rien ne se perd dans la traduction. Le résultat de GTO n'est pas votre conception finale. Vous pouvez le prendre, le modifier et l'analyser dans [Creo Simulation Live](#).

## Le processus GTO

1. Tout d'abord, définissez l'étude que vous souhaitez exécuter.
  - a. Désignez le corps qui servira de géométrie de départ dans l'étude pour indiquer le corps que vous voulez optimiser.
  - b. Choisissez les corps à conserver ou à exclure de l'étude.
  - c. Utilisez la fonction Contact entre les corps pour les relier dans le modèle.
  - d. Définissez les contraintes et les conditions de charge. Vous pouvez utiliser plus d'un cas de charge pour l'étude, et l'optimisation est calculée séparément pour chacun d'eux.
  - e. Définissez les critères de conception, tels que l'objectif de la conception, les matériaux et la méthode de fabrication. Vous pouvez définir plusieurs critères, mais un seul sera actif à la fois.
2. Exécutez Generative Topology Optimization.
3. Affichez les résultats de la simulation. Elle peut également être animée si vous le souhaitez.
4. Utilisez la fonction de conception générative pour l'enregistrer, ou envoyez-la à l'extension de conception générative pour obtenir de multiples options de conception. (Voir plus de détails plus bas)

# Generative Design Extension

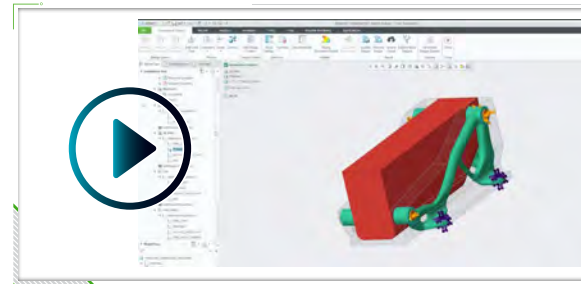
La Generative Design Extension (GDx) reprend tous les avantages de GTO et les étend grâce à l'informatique dans le Cloud.

Pour utiliser GDx, vous devez d'abord configurer l'optimisation de base dans GTO. Cependant, contrairement à GTO, vous pouvez ajouter plusieurs critères de conception et plusieurs matériaux pour chaque conception. Cet ensemble de données, ou étude, est envoyé à GDx. L'union fait la force de ces outils.

Au lieu de la conception unique que vous obtenez avec l'optimisation topologique générative, GDx exploite la puissance du Cloud pour générer plusieurs conceptions simultanément. Il identifiera même automatiquement les meilleures options afin que vous puissiez les examiner. Vous pouvez rapidement étudier les nombreux scénarios de conception et découvrir des solutions géométriques innovantes que vous et votre équipe n'auriez peut-être pas trouvées avec les méthodes traditionnelles.

Les conceptions produites dans GDx peuvent être téléchargées de l'environnement Cloud vers votre environnement Creo local pour être affinées et analysées.

L'extension de la conception générative étend les capacités de GTO afin d'économiser davantage sur le temps et les coûts des matériaux, de réduire les déchets et, finalement, de produire des conceptions plus performantes. Même si vous n'utilisez que GTO, sans GDx, vous augmenterez l'efficacité de l'ingénierie, et économiserez sur le coût des matériaux grâce à des conceptions plus légères et plus durables.



CLIQUEZ POUR VOIR UN APERÇU VIDÉO DES CAPACITÉS DE CONCEPTION GÉNÉRATIVE DANS CREO.

## Le processus GDx

La configuration d'une étude est facile et ne prend que quelques minutes.

1. Définissez les cas de charge. Ceux-ci représentent les environnements d'exploitation dans lesquels votre modèle doit survivre.
2. Indiquez les contraintes de conception. Considérez cela comme une méthode d'optimisation, comme le fait de viser un facteur de sécurité cible. Vous pouvez chercher l'optimisation pour une masse minimale, une rigidité maximale ou une fréquence fondamentale.
3. Sélectionnez les matériaux et les critères de conception. Une étude peut contenir de nombreux critères de conception.
4. Exécutez l'optimisation dans l'application de bureau avant de pousser un ensemble d'études vers le Cloud. Appliquez les paramètres de l'étude pour contrôler le temps et les ressources utilisés.
5. Exécutez l'optimisation.
6. Consultez les résultats.



LES RÉSULTATS DE L'ÉTUDE GDx, MONTRANT DIFFÉRENTES SOLUTIONS OPTIMISÉES.





## Utilisez-les séparément ou ensemble.

Il est clair que le GTO et le GDX ont leurs différences, en fonction de ce dont vous avez besoin pour un projet. Considérez GTO comme la solution idéale lorsque vous souhaitez optimiser un modèle pour un matériau et un processus de conception de fabrication spécifiques. Appuyez-vous sur GDX lorsque vous souhaitez développer et comparer rapidement de nombreux scénarios en parallèle, pour obtenir des solutions plus innovantes à vos défis de conception critiques.

## Restez compétitif grâce à la conception générative.

À mesure que la fabrication se mondialise, la concurrence s'intensifie. Les fusions et acquisitions sont en hausse, et la flexibilité des travailleurs est au cœur des préoccupations des responsables du recrutement. Pour rester compétitif dans l'économie mondiale, il vous faut des produits différenciés. Et vous devrez peut-être le faire avec moins d'ingénieurs.

D'ici quelques années, la pénurie de collaborateurs pourrait atteindre deux millions de personnes dans l'industrie manufacturière. Des ingénieurs et des analystes chevronnés ayant des décennies d'expérience approchent de l'âge de la retraite. Il n'y a pas assez de jeunes qualifiés pour prendre la relève. Naturellement, la productivité commence à chuter et il faut développer de nouvelles technologies pour combler le fossé.

C'est là que les derniers outils de conception générative peuvent vous aider. Grâce à l'intelligence artificielle (IA) de ces outils, les jeunes ingénieurs peuvent se lancer dans des projets de plus grande envergure et apporter leur contribution en spécifiant les exigences et en utilisant la conception générative pour multiplier les possibilités de produits. En quelques minutes, le moteur de conception générative peut itérer à travers des dizaines d'options de conception jusqu'à ce que la géométrie optimale soit obtenue dans le respect des contraintes de conception, quand ce processus peut prendre des jours ou des semaines avec les pratiques de conception traditionnelles. Ce gain de productivité libère alors du temps d'ingénierie pour d'autres tâches essentielles.

## Évoluez avec la conception générative.

Nous espérons avoir répondu à certaines de vos questions sur la conception générative et les modèles apparemment étrangers qu'elle crée parfois. En bref, il s'agit simplement d'une technologie nouvelle mais puissante, capable d'aider les entreprises à produire leurs meilleurs modèles en moins de temps.

Si vous souhaitez explorer le champ des possibles, visitez [ptc.com/fr/technologies/cad/generative-design](https://ptc.com/fr/technologies/cad/generative-design) dès aujourd'hui.



Creo est la solution CAO 3D qui vous aide à rendre vos produits plus innovants en vous permettant de les développer plus rapidement. Simple d'apprentissage, Creo vous accompagne de manière fluide des premières phases de la conception de produits jusqu'à leur fabrication et au-delà. Vous pouvez combiner des fonctionnalités puissantes et éprouvées avec de nouvelles technologies comme la conception générative, la réalité augmentée, la simulation en temps réel, la fabrication additive et l'IoT, pour des itérations plus rapides, des coûts réduits et une meilleure qualité des produits. Le secteur du développement de produits évolue rapidement, et seul Creo est capable de vous apporter les outils de transformation dont vous avez besoin pour dépasser la concurrence et accroître vos parts de marché.

Vous voulez en savoir plus ?

[CONTACTER PTC →](#)

© 2022, PTC Inc. Tous droits réservés. Les informations contenues dans le présent document sont fournies à titre d'information uniquement, sont susceptibles d'être modifiées sans préavis et ne sauraient en aucun cas tenir lieu de garantie, d'engagement, de condition ou d'offre de la part de PTC. PTC, le logo PTC, ainsi que tous les logos et noms de produit PTC, sont des marques commerciales ou des marques déposées de PTC et/ou de ses filiales aux États-Unis d'Amérique et dans d'autres pays. Tous les autres noms de produit ou de société cités dans le présent document appartiennent à leurs propriétaires respectifs.

196150\_FY22 Generative Design\_ebook\_8\_22-fr



DIGITAL TRANSFORMS PHYSICAL

