

SOLIDWORKS SUSTAINABILITY

# De l'écoconception à la validation de projet

ÉRIC GIORDANENGO [1]

*Analyse du cycle de vie, norme ISO 14040, unité fonctionnelle, roue de l'écoconception..., autant de concepts laissant à penser que concevoir tout en tenant compte de l'environnement requiert de solides connaissances sur un vaste ensemble d'outils et de principes. Certes, la normalisation nous impose une méthode cohérente, unifiée et par conséquent lisible quelle que soit la nature du support évalué. Mais SolidWorks Sustainability permet, dès les premières étapes de la conception d'un produit, d'obtenir des résultats significatifs en termes d'impacts environnementaux tout en s'affranchissant d'une ACV.*

SolidWorks Sustainability n'a pas pour objectif de remplacer une analyse du cycle de vie [1], mais il oriente le concepteur vers des voies d'améliorations possibles et plus respectueuses de l'environnement en affichant directement les valeurs de quatre impacts environnementaux : l'acidification de l'air, l'eutrophisation de l'eau, la consommation en énergie et l'empreinte carbone. Ces impacts sont calculés directement à partir d'une base de données interne provenant de l'entreprise PE International, créateur du logiciel de calculs d'impacts environnementaux GaBi.

SolidWorks Sustainability est intégré de base à la version SolidWorks Education. On y accède directement par l'onglet Évaluer du gestionnaire de commande [2]. Une fois activé, le menu de Sustainability apparaît et propose des menus contextuels différents selon les types de fichiers [3 4].

[1] Chef de travaux au lycée Rémy-Belleau de Nogent-le-Rotrou (28).



1 Le cycle de vie

**mots-clés**  
CAO et DAO, écoconception, logiciel, matériaux, matière et structure

## Les paramètres pour une pièce

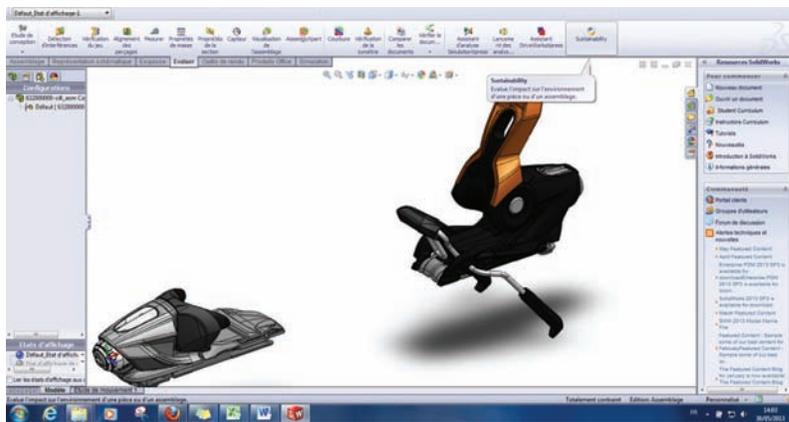
L'interface permet d'agir sur l'ensemble des étapes du cycle de vie d'un produit :

- **Sur la phase matériau :** Le logiciel récupère automatiquement le matériau défini par l'utilisateur dans SolidWorks au niveau de l'arbre de création, à condition qu'il ait été complété au préalable. Dans le cas contraire, une fenêtre contextuelle [5] apparaît et vous invite à en choisir un. La base de matériaux étant relativement conséquente, on sélectionne d'abord une classe pour, ensuite, accéder aux matériaux correspondants.

- **Sur la phase fabrication :** Cette partie de l'interface [6] permet d'entrer une série d'informations, comme la zone géographique liée à la fabrication de la pièce, la durée de vie de la pièce, son procédé de fabrication.

- **Sur les phases utilisation, transport et fin de vie :** Après sélection de la zone géographique d'utilisation [7], le logiciel va extraire de sa base de données un type et une valeur moyenne pour les phases de transport et de fin de vie. Toutes les données restent cependant modifiables. Sustainability propose des valeurs moyennes sur trois processus de fin de vie : recyclage, incinération et mise en décharge. La somme de ces trois processus doit toujours être égale à 100 %.

Enfin, il est possible de renseigner la durée d'utilisation de la pièce [8].



2 La fixation de ski Xelium (Rossignol)

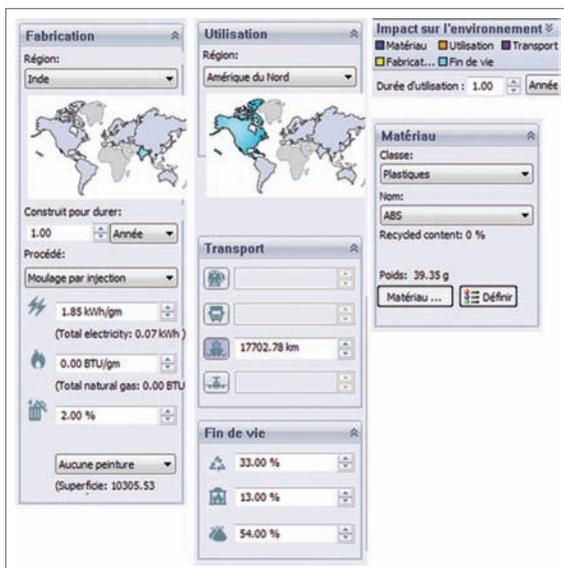
© ROSSIGNOL

# (première partie)

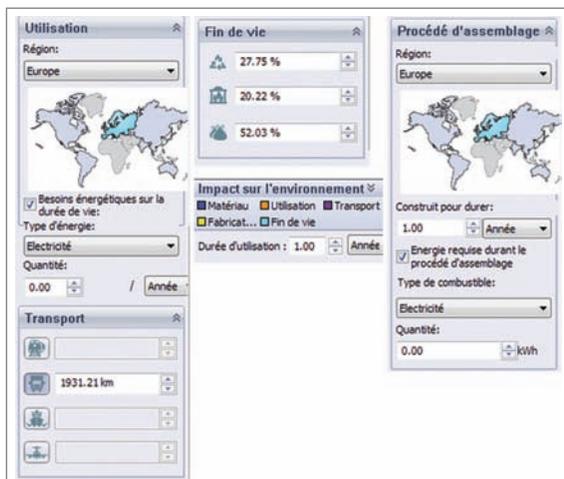
## Les paramètres pour un assemblage

Que l'on soit dans un fichier pièce ou dans un assemblage, on accède toujours au module Sustainability par l'onglet Évaluer.

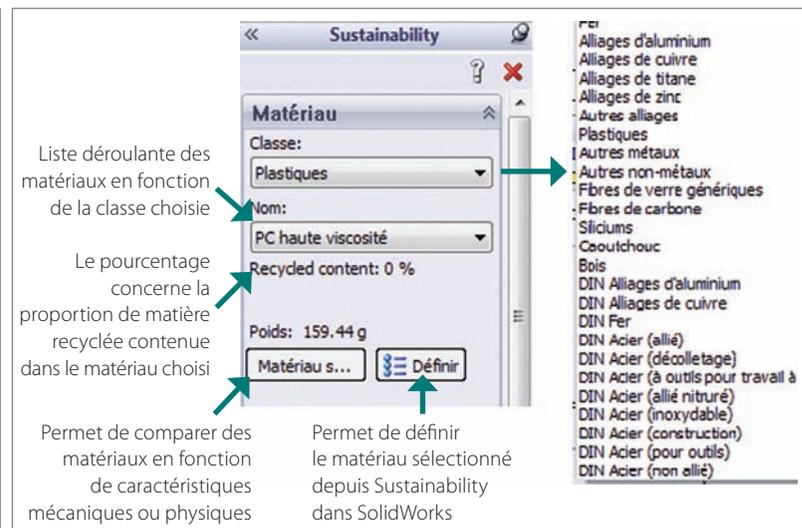
Pour un assemblage, le menu Sustainability dépend des données, complétées ou non, des pièces constituant l'assemblage. En effet, si des pièces n'ont pas été renseignées, Sustainability propose de les sélectionner pour compléter les données .



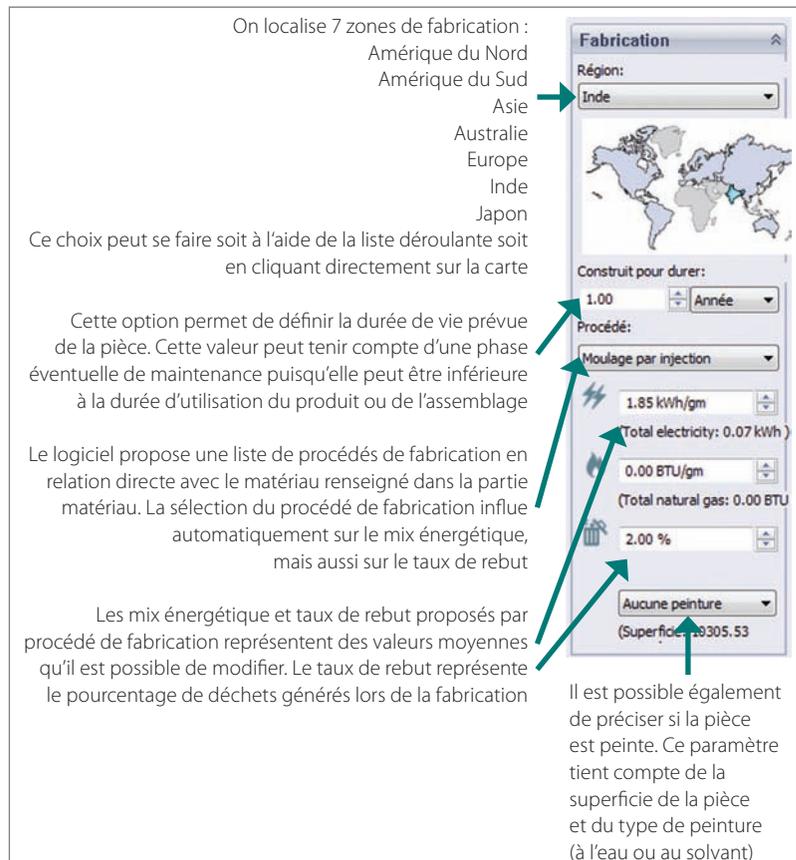
### 3 Les menus contextuels pour un fichier pièce



### 4 Les menus contextuels pour un assemblage



### 5 La fenêtre contextuelle du choix de matériau



### 6 La fenêtre contextuelle des paramètres liés à la fabrication

**Utilisation**

Région: Amérique du Nord

Dans le cas où la pièce participe à un assemblage, la zone géographique d'utilisation correspond à la zone géographique d'assemblage

En mode pièce, la phase transport représente la distance parcourue entre l'usine de fabrication et l'usine d'assemblage

**Transport**

Exemple : Pour une fabrication en Inde et une utilisation en Amérique du Nord, Sustainability propose un transport par bateau pour une distance moyenne de 17 700 km.

**Fin de vie**

Statistiquement, en Amérique du Nord, 33 % des pièces sont recyclées, 13 % incinérées et 54 % mises en décharge. Ces valeurs sont indépendantes du matériau

**7 La fenêtre contextuelle des paramètres liés à l'utilisation, le transport et la fin de vie**

**Impact sur l'environnement**

Matériau Utilisation Transport Fabricat... Fin de vie

Durée d'utilisation : 1.00 Année

**8 La fenêtre contextuelle d'indication de la durée d'utilisation de la pièce**

**9 La demande de complément de données dans un assemblage**

**Message**

Sélectionnez des composants dans la liste de tâches ci-dessous et appliquez des matériaux et autres propriétés. Cliquez sur Exclure si vous souhaitez ignorer un composant dans les calculs.

**Liste des tâches**

Pièce3 (Défaut)

Inclure Définir ...

**Matériau**

Classe: Nom: Taux de matière recyclée: Valeur sta...

**Liste des tâches**

Exclure Définir ...

L'exclusion d'une pièce peut être justifiée pour différentes raisons : hypothèses sur l'écoconception, frontière d'étude, données insuffisantes...

**10 L'exclusion ou l'application par lot de paramètres identiques de pièces**

**Procédé d'assemblage**

Région: Europe

Permet de définir la durée de vie d'un assemblage, qui peut être différente de celle de la vie du produit (si celui-ci comporte des sous-assemblages, par exemple)

En cochant cette option, on a la possibilité de compléter la quantité d'énergie consommée pour l'élaboration de l'assemblage

Construit pour durer: 1.00 Année

Energie requise durant le procédé d'assemblage

Type de combustible: Electricité

Quantité: 0.00 kWh

Actuellement, deux types d'énergie sont disponibles :  
 • électricité  
 • gaz naturel

**11 Le paramétrage du mix énergétique dans un assemblage**

Même s'il est possible dans un assemblage de compléter toutes les données des pièces (matériau, procédé de fabrication, transport...), il reste préférable de le faire directement depuis le fichier pièce, surtout si l'assemblage est important. Cependant, il existe deux avantages à ne pas renseigner une pièce : pou-

**Utilisation**

Région: Europe

Permet de localiser la zone géographique dans laquelle va être distribué le produit. Le choix de la région effectué, le logiciel propose automatiquement des valeurs par défaut pour le mode de transport, valeurs qui restent cependant modifiables. Il est également possible de renseigner plusieurs types de transport.

En activant cette option, on peut renseigner la consommation en énergie du produit durant sa phase d'utilisation

Il est possible de sélectionner le type d'énergie consommée durant la phase d'utilisation :  
 • électricité  
 • gaz naturel  
 • diesel  
 • essence  
 • kérosène  
 • mazout domestique

La quantité d'énergie peut être renseignée suivant plusieurs unités de temps : année, mois, jour ou heure

Besoins énergétiques sur la durée de vie:

Type d'énergie: Electricité

Quantité: 0.00 / Année

**Transport**

1500.00 km

300.00 km

19312.13 km

Valeurs par défaut

On peut compléter le transport en fonction du scénario, comme ici avec du train et du routier

**12 Le paramétrage des énergies durant les phases de transport et d'utilisation**



13 Les paramètres de fin de vie



14 Les paramètres de durée d'utilisation

voir l'exclure de l'étude Sustainability ou au contraire pouvoir sélectionner plusieurs pièces similaires en termes de matériau, procédé de fabrication, etc., pour appliquer les choix en une seule saisie 10.

● **Sur la phase de l'assemblage** : Dans cette partie du menu, la région ou zone géographique permet de déterminer le mix énergétique 11.

● **Sur les phases d'utilisation et de transport** : Ce menu permet de compléter des informations sur la phase de transport entre le lieu d'assemblage du produit et le lieu de distribution et de compléter la consommation d'énergie du produit dans sa phase d'utilisation 12.

● **Sur la phase de fin de vie** : Le principe de fonctionnement est identique à celui que l'on peut trouver pour une pièce. Les paramètres sont également modifiables. La somme des trois valeurs de fin de vie doit être de 100 % 13.

Enfin, la durée d'utilisation représente la durée globale du produit 14. Le rapport entre la valeur « construit pour durer » renseignée dans le procédé d'assemblage et la durée d'utilisation permet de définir automatiquement le nombre de pièces ou d'assemblages nécessaires pour honorer cette contrainte. L'unité peut également être modifiée, mais reste exclusivement une unité de temps. Pour être rigoureux et cohérent avec une analyse du cycle de vie, cette dernière donnée doit se rapprocher le plus possible de la durée inscrite dans l'unité fonctionnelle du produit.

À ce niveau, toutes les informations nécessaires pour une estimation relativement pertinente des valeurs des impacts environnementaux sont complétées. Les mesures d'impacts sont dynamiques et disponibles en temps réel. Dès la saisie des premiers paramètres, on peut visualiser leurs valeurs.

**La visualisation des impacts environnementaux**

La partie visualisation des résultats, ou « tableau de bord », se situe directement au-dessous de l'espace de saisie. Elle propose les mêmes fonctionnalités quel que soit le type du fichier, pièce ou assemblage.

Ce tableau de bord est composé de trois zones 15 :

● **La légende** : Elle permet d'identifier visuellement la part des phases du cycle de vie sur chaque impact.

**La barre de commande**

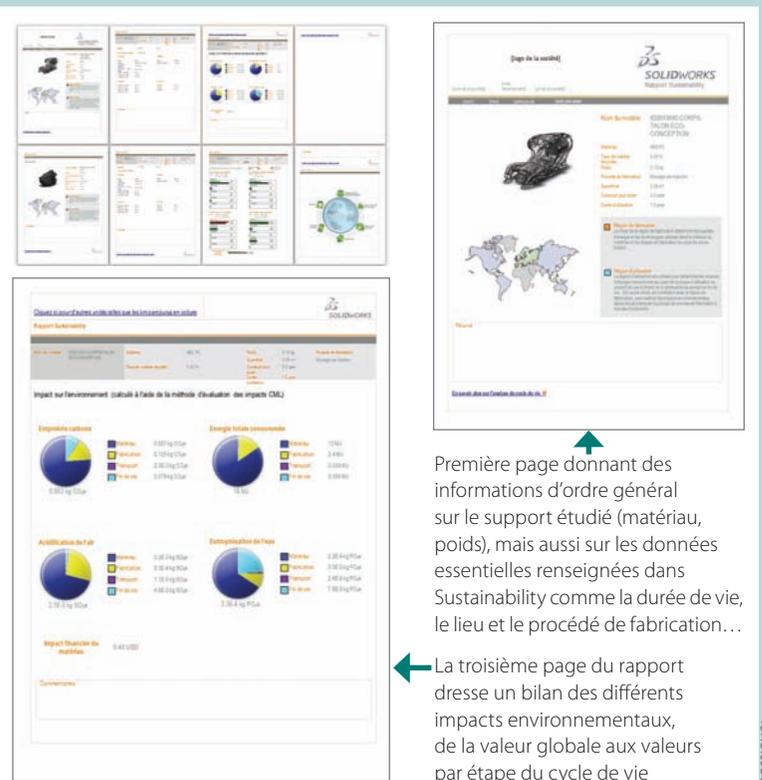
Accueil, permet de revenir à la présentation générale des impacts environnementaux

CML Permet de choisir la méthode de calculs des impacts, CML ou TRACI

Permet d'éditer un rapport environnemental sur l'étude en cours dans un fichier Word a

Permet de définir une référence en termes de valeur des impacts. Le bouton de gauche définit une référence avec l'étude en cours, tandis que le bouton de droite importe une référence d'un autre assemblage ou d'une autre pièce

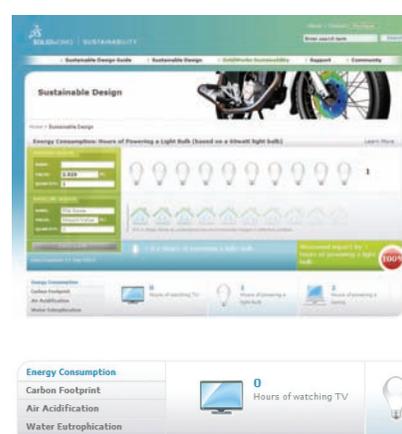
Propose un lien vers un espace internet permettant d'exprimer les valeurs des impacts trouvées dans d'autres unités b



Première page donnant des informations d'ordre général sur le support étudié (matériau, poids), mais aussi sur les données essentielles renseignées dans Sustainability comme la durée de vie, le lieu et le procédé de fabrication...

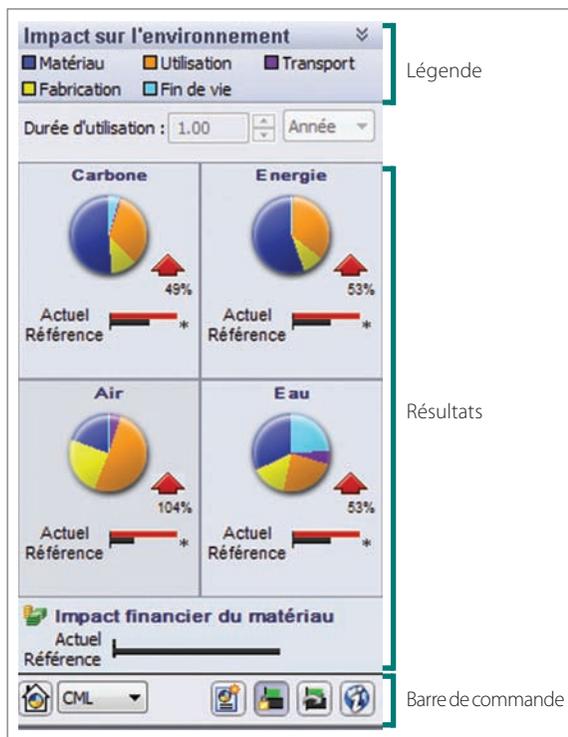
La troisième page du rapport dresse un bilan des différents impacts environnementaux, de la valeur globale aux valeurs par étape du cycle de vie

a Le rapport environnemental avec Sustainability de la fixation de ski Xelium



Infos en ligne : afin de se faire une idée de ce que représente la valeur des impacts, celle-ci est exprimée dans d'autres unités plus significatives. L'énergie consommée peut être donnée par exemple en nombre d'heures de télévision allumée.

b La comparaison en ligne à l'aide d'autres unités de la fixation de ski Xelium



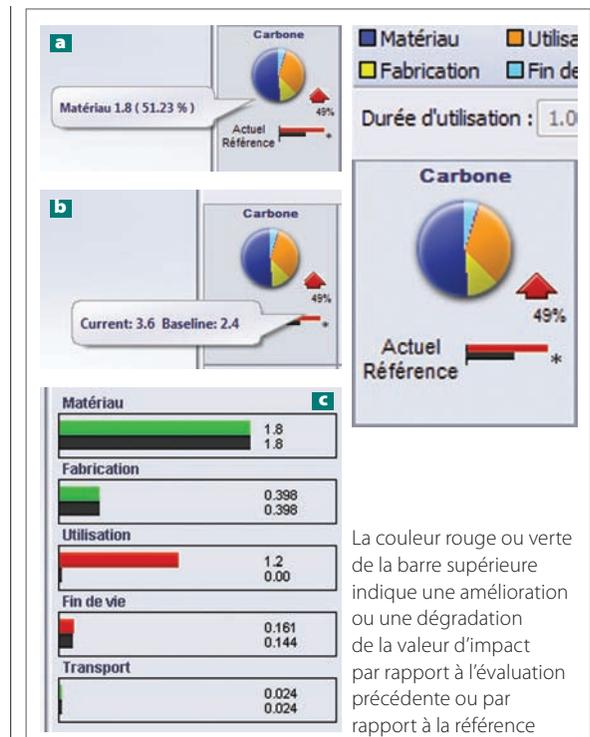
15 Le tableau de bord

Une définition de chaque phase apparaît sous forme d'info-bulle lorsque l'on passe le pointeur sur le nom de la phase du cycle de vie.

● **Les résultats** : Ils permettent de visualiser, sous forme de « camembert » dans un premier temps, les répartitions des phases du cycle de vie pour chaque impact, ainsi que l'impact financier de la pièce ou de l'assemblage 16.

La fenêtre des résultats est complètement interactive avec le pointeur. En se déplaçant sur le graphique ou sur l'histogramme, il est possible de connaître soit la valeur de l'impact avec le pourcentage pour chaque phase 16a soit la valeur globale 16b. Un clic sur la zone graphique de l'impact permet de changer de type de graphique et d'obtenir un histogramme complet de l'impact 16c.

● **La barre de commande** : elle permet de sélectionner la méthode de calculs des impacts environnementaux,



16 La visualisation des résultats

de définir des références, d'éditer des rapports ou de comparer des impacts (voir en encadré).

**En conclusion**

Déterminer les impacts d'une pièce ou d'un produit est simple et rapide avec Sustainability. Cependant, que l'on soit dans une démarche de conception ou dans une démarche d'optimisation de produit, l'indication des impacts environnementaux est insuffisante si l'on n'a pas la possibilité de réaliser des comparaisons, des itérations et d'avoir des critères de choix. L'intégration de Sustainability dans SolidWorks permet ce travail d'ingénierie en associant les résultats environnementaux avec l'évaluation de l'assemblage, les configurations et les études de simulation.

Dans le second volet, nous illustrerons l'utilisation de Sustainability au travers d'une démarche d'optimisation aboutissant à la fixation Xelium de Rossignol. ■

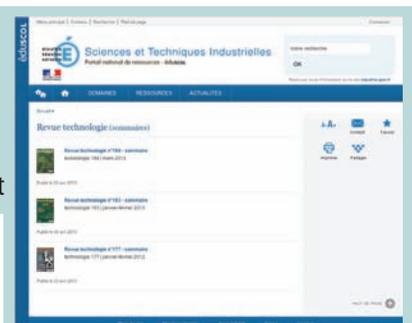
**technologie** s'affiche sur Éduscol...

*Vous y trouverez :*

- Le sommaire détaillé de chaque nouveau numéro
- Des liens pour chaque article, ceux donnés dans la revue mais pas seulement
- Un lien vers les archives de la revue

*Vous pourrez y télécharger :*

- Des articles d'archives de la revue
- L'éditorial et le Technomag de chaque numéro



... mettez-le dans vos favoris !

<http://eduscol.education.fr/sti/revue-technologie>