

# THEME

## PERCEUSE

## MARTEAU PERFORATEUR

### SOMMAIRE

#### Marteau perforateur

1. Mise en situation
2. Historique
  - 2.1. Le développement de l'outillage portatif : .....page 2
  - 2.2. L'outillage électroportatif est inventé : .....page 3
  - 2.3. La puissance augmente, le poids diminue.....page 3
    - Le rapport poids / puissance.....page 4
3. Compétitivité d'un produit industriel
  - 3.1. Compétitivité.....page 5
  - 3.2. Besoin.....page 5
  - 3.3. Produit.....page 5
  - 3.4. Du besoin au produit.....page 5
    - 3.4.1. Fonctions :
    - 3.4.2. Cahier des charges fonctionnel
  - 3.5. Expression fonctionnelle du besoin.....page 6
    - 3.5.1. Eléments du milieu extérieur.
    - 3.5.2. Fonctions contraintes du produit étudié
  - 3.6. Cahier des charges fonctionnel.....page 7
4. Description fonctionnelle : .....page 8
  - FAST

#### Marteaux perforateurs Bosch

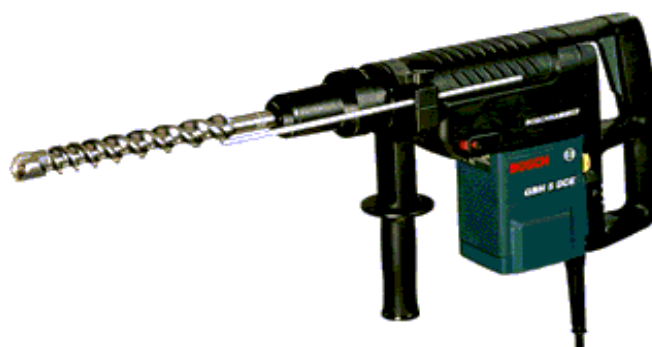
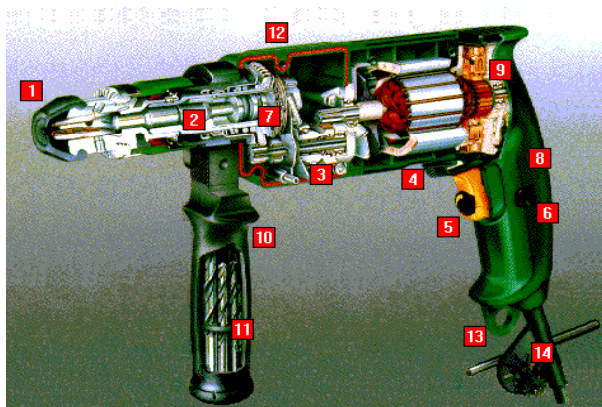
- Perspective et vue éclaté du limiteur de couple du marteau perforateur Bosch.
- Schéma d'un marteau perforateur Bosch.
- Eclaté du marteau perforateur Bosch GBH 7DE

## 1. Mise en situation :

Le **marteau perforateur** est un **outil électroportatif** pourvu d'un mécanisme de frappe électropneumatique pour le perçage dans la maçonnerie, le béton la pierre naturelle et artificielle. Le système de frappe est intégré. La puissance de frappe n'est pas fonction de la pression exercée sur l'outil comme pour les **perceuses à percussion**, mais est fonction du dispositif de frappe électropneumatique.

En coupant le système de frappe, le marteau perforateur peut être utilisé comme perceuse. En arrêtant le dispositif de rotation, il peut servir de marteau piqueur. Un système de commande électronique règle la vitesse de rotation de l'outil et la puissance de frappe en fonction du matériau à perforer.

Les marteaux perforateurs sont répertoriés par catégories de poids.



## 2. Historique :

### 2.1. *Le développement de l'outillage portatif :*

Les premiers hommes savaient déjà façonner des armes et des outils en pierre. Ils utilisaient les os et la corne des animaux pour se tailler des pointes de flèches et de lances taillées, le silex sera le premier outil universel qu'il tiendra dans la main.

Ce n'est pourtant qu'au prix d'une longue patience et de nombreux tâtonnements que nos ancêtres apprennent à tirer profit de la force hydraulique. La roue à aubes et le moulin à eau comptent, sans aucun doute, parmi les machines les plus anciennes et les plus élémentaires.



Il faudra attendre la grande invention de la machine à vapeur par l'ingénieur anglais James Watt (1736-1819) pour voir l'industrialisation s'effectuer grâce à la construction de machines stationnaires puis mobiles.

Une autre découverte phare revient à Werner von Siemens (1816-1892). Le principe électrodynamique qui permettra de construire les premières génératrices et les premiers moteurs électriques. Les génératrices entraînées par une machine à vapeur fournissent une énergie électrique. Elle peut être transportée quasiment sans perte sur de longues distances, grâce aux câbles, jusqu'aux machines entraînées par moteur électrique. Jusqu'à aujourd'hui, ce principe n'a pas connu de grand changement. Bien sûr, la turbine a vite remplacé la machine à vapeur. Le courant continu a été remplacé par la génération de courant triphasé ou courant alternatif.

## ***2.2. L'outil électroportatif est inventé :***

Jusqu'à la fin du 19<sup>ème</sup> siècle, ce sont surtout les machines-outils stationnaires qui dominent. En 1895, une idée est mise en pratique, un moteur à courant continu équipé d'un mandrin, de deux poignées latérales et d'un interrupteur. La perceuse est née, même s'il est difficile de s'imaginer comment une machine de 7 kg peut se prêter à une utilisation mobile.

Quelques années plus tard seulement, en 1898, une machine électrique portative est mise au point à Berlin. L'entraînement à roues dentées fait son apparition, les coussinets en bronze et laiton sont remplacés par des roulements à billes, les carters d'engrenage en fonte grise, trop lourds, disparaissent au profit de carters en aluminium, plus légers.

Le développement s'accélère à partir de 1905, année où est mise au point une perceuse à deux vitesses, suivie en 1912 d'un modèle à courant alternatif plus perfectionné, à 6 vitesses pour un diamètre de perçage pouvant atteindre 50 mm.

Le perfectionnement continu des outils électriques a débouché sur la diversité offerte aujourd'hui, et il ne serait pas exagéré de dire qu'il n'est pas d'opération effectuée à la main qui ne puisse l'être par la machine.

## ***2.3. La puissance augmente, le poids diminue***

Comme il ressort de l'histoire du développement de l'outil électroportatif, la première perceuse ne pesait pas moins de 7 kg pour un diamètre de perçage de 4 mm au maximum. Aujourd'hui, les outils ont un poids d'à peine 1,5 kg pour un diamètre de perçage pouvant atteindre 13 mm.

Comment expliquer cette diminution du poids ? Essentiellement par l'adoption de nouveaux matériaux plus légers, ce qui a permis de réduire de moitié environ leur poids. Les alliages d'aluminium joueront par la suite un rôle grandissant dans la conception des machines : carter de moteur et poignée seront construits avec ces alliages qui permettront leur allégement.

Avant la seconde guerre mondiale déjà, une troisième génération de matériaux fera l'objet de recherches intensives, il s'agit d'utiliser les matières synthétiques comme composants modernes dans la construction d'outils électroportatifs. Les composants de moulage, en résine phénolique à charges organiques et inorganiques, constituaient la base du bottier isolant à ses débuts.

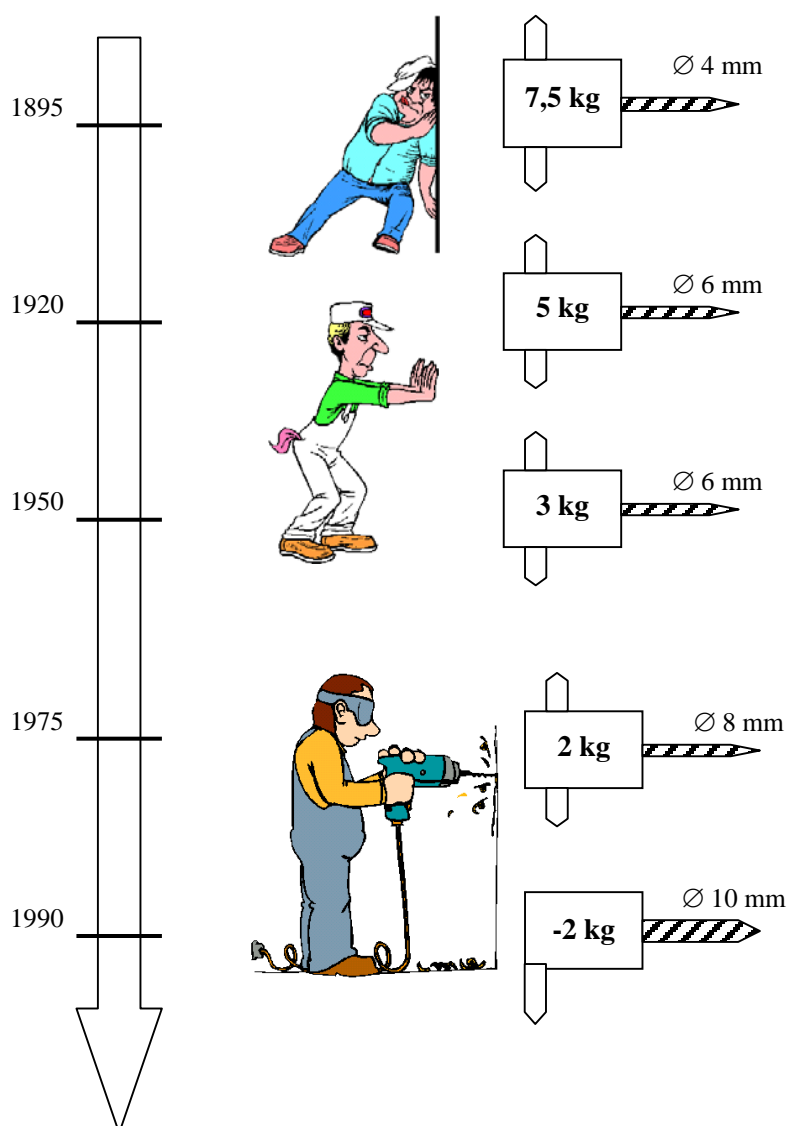
Aujourd'hui, ce sont les polyamides qui sont le produit de base des matériaux isolants et plastiques à haute densité moléculaire. Leurs propriétés dépendent de plusieurs facteurs, en fonction de leur pureté, de l'élaboration et du vieillissement de l'isolant.

## Le rapport puissance / poids

Le rapport (puissance / poids) indique le nombre de watts de puissance débitée disponible par kg de masse de machine. Les schémas de la figure ci-dessous suggèrent de manière très réaliste l'évolution de la puissance. Dans le même temps, le poids de la machine a connu une réduction importante grâce à l'utilisation de matériaux nouveaux.

Si nous suivons l'histoire jusqu'à l'industrialisation actuelle, nous constatons que l'Homme a toujours recherché à rendre son travail plus simple, plus sûr, plus rapide et plus confortable. L'invention des outils électroportatifs marque une des étapes décisives de mécanisation de la main humaine. La force musculaire peut ainsi être remplacée par l'énergie électrique, et le temps de travail nécessaire à une opération est considérablement réduit.

Les schémas suivants illustrent bien la notion de rapport puissance/poids



### **3. Compétitivité d'un produit industriel :**

#### ***3.1. Compétitivité***

Un produit est compétitif s'il correspond à un besoin. De plus, pour affronter un marché il faut tenir compte de critères de coût, de qualité, de disponibilité, d'innovation, de fiabilité, de maintenance...

#### ***3.2. Besoin***

Définition normalisée :

Selon la norme NFX 50-150, **le besoin correspond à la nécessité ou au désir éprouvé par l'utilisateur potentiel**. Il concerne la nature de ses attentes et non le volume du marché. Il peut être exprimé ou implicite. Le besoin implicite recouvre le besoin non exprimé, actuel ou futur.

#### ***3.3. Produit***

Définition normalisée :

**Le produit correspond à ce qui est ou sera fourni à un utilisateur pour répondre à son besoin.**

Remarque : pour définir, concevoir et commercialiser un produit, il faut bien analyser un besoin.

Qualité d'un produit : **la Qualité d'un produit correspond à son aptitude à satisfaire le besoin des utilisateurs**. Une étude de la société PSA montre qu'un client satisfait communique son enthousiasme à 8 personnes, alors que dans le cas contraire, ce sont 22 personnes qui seront informées du mécontentement.

#### ***3.4. Du besoin au produit***

Enoncé fonctionnel du besoin :

##### **3.4.1. Fonctions :**

Selon la norme NFX 50-150, **les «fonctions» correspondent aux actions d'un produit ou de l'un de ses constituants**, exprimées exclusivement en termes de finalité.

- une fonction est formulée par un verbe à l'infinitif suivi d'un complément,
- Chaque fonction doit être précisée dans la mesure du possible par des caractéristiques quantifiables.

On distingue les fonctions associées aux différentes actions d'un produit par leur nature.

**Les fonctions de service** correspondent aux actions attendues d'un produit en réponse au besoin d'un utilisateur. Elles décrivent les relations entre le produit et son milieu extérieur. La satisfaction d'un besoin nécessite généralement plusieurs fonctions de service.

##### **3.4.2. Cahier des charges fonctionnel**

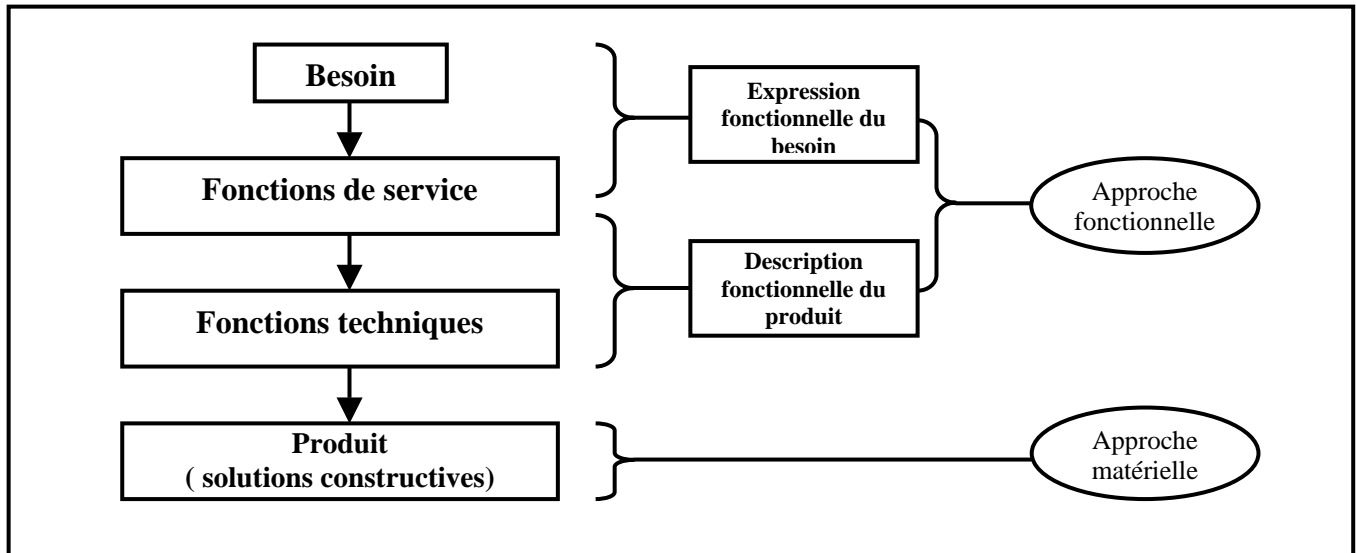
Définition normalisée :

**Le cahier des chances fonctionnel (CdCF) d'un produit est le document par lequel le demandeur exprime son besoin en termes de fonctions de service**. Le CdCF est un document qui évolue et s'enrichit progressivement au cours de la création du produit, depuis la phase de «saisie du besoin» jusqu'au lancement du «développement». Les éditions successives ont entre elles un rapport de filiation.

### 3.5.Expression fonctionnelle du besoin

La qualité du produit, c'est à dire l'aptitude de celui-ci à satisfaire les besoins de l'utilisateur, est une des composantes majeures de la compétitivité de l'entreprise face à la concurrence. Il est donc important de convertir l'expression du besoin en **fonctions de service**, qui correspond aux actions attendues du produit, puis en **fonctions techniques**, qui correspondent aux actions internes au produit pour assurer les fonctions de service.

Cette analyse faite pour les concepteurs et les réalisateurs doit aboutir au produit qui est réalisé en tenant compte du contexte technico-économique.



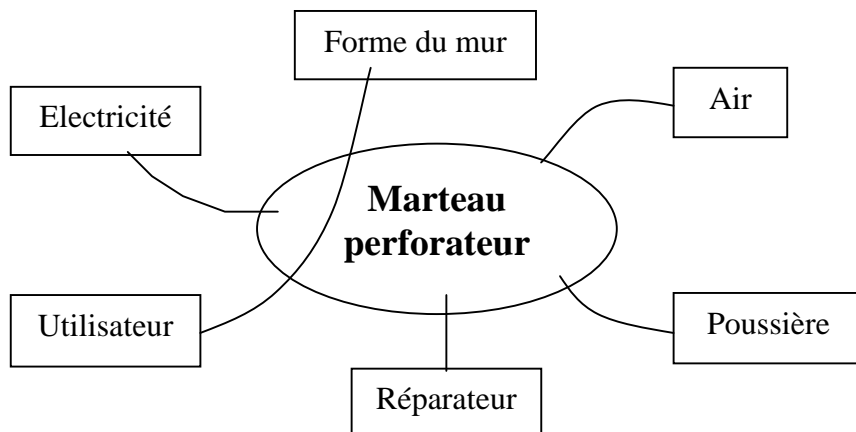
Ce tableau matérialise les différentes approches de la conception d'un produit industriel.

#### 3.5.1. Eléments du milieu extérieur.

- Mur qui peut être en matériaux plus ou moins durs
- Utilisateur
- Poussière
- Air
- Electricité
- Réparateur
- ...
- Commerciaux

#### 3.5.2. Fonctions contraintes du produit étudié par rapport aux éléments du milieu extérieur

*Recensement des fonctions de service du marteau perforateur.*



Fonctions Contraintes :

- FC1 : Pouvoir être raccordé à l'alimentation en électricité.
- FC2 : Prendre en compte la sécurité et le confort de l'utilisateur.
- FC3 : Etre insensible à l'environnement des poussières ; en option aspirer les poussières.
- FC4 : Etre maintenu dans une température ambiante.
- FC5 : Pouvoir être utilisé dans différents types de travaux (perçage, burinage...), pour cela il faut pouvoir changer l'outil.

Fonction Principale :

**FP1 : Enlever de la matière dans un mur.**

### **3.6. CAHIER DES CHARGES FONCTIONNEL**

C'est un marché de grande diffusion et concurrentiel. Il est possible de différencier deux types d'utilisation :

- Bricolage : l'acheteur qui prévoit un faible nombre d'heures d'utilisation peut faire son choix en fonction de la polyvalence de son outil, de l'image de marque, du prix...
- Professionnelle : dans ce cas le domaine de l'activité est à prendre en compte :
  - Gros œuvre (maçon, BTP...)
  - Second œuvre (plombier, menuisier, électricien...)

Dans le cas d'une utilisation professionnelle, les critères de choix sont différents : le professionnel veut un outil fiable et efficace, qui puisse garantir une progression rapide du travail, sans trop de fatigue et en toute sécurité Il doit pouvoir gagner de l'argent en faisant cet investissement.

**L'énoncé du besoin :**

Percer un trou dans un mur ou enlever de la matière :

- Diamètre maxi du trou pour un perçage cylindrique
- Trou de forme quelconque pour le burinage
- Enlever un crépi, du carrelage.

Remarque : D'autres utilisations peuvent être possibles.

- Travaux dans des matériaux autres (bois, métaux...)
- Vissage et dévissage
- Autres travaux nécessitant un mouvement de rotation. malaxer, broser, meuler, poncer,
- polir, lustrer, décaper, découper à la scie cloche...

**Environnement du Produit :**

- Au cours de son cycle de vie le produit sera en relation avec
- Les fabricants des pièces (conception et fabrication)
- Les chaînes de montage
- Les organismes commerciaux
- Les utilisateurs
- Les organismes de maintenance
- Les organismes de recyclage

Autres éléments de chantier :

- Le mur à travailler
- Les poussières
- Les chutes et les coups
- L'air ambiant (sec à l'intérieur, humide à l'extérieur)
- L'électricité

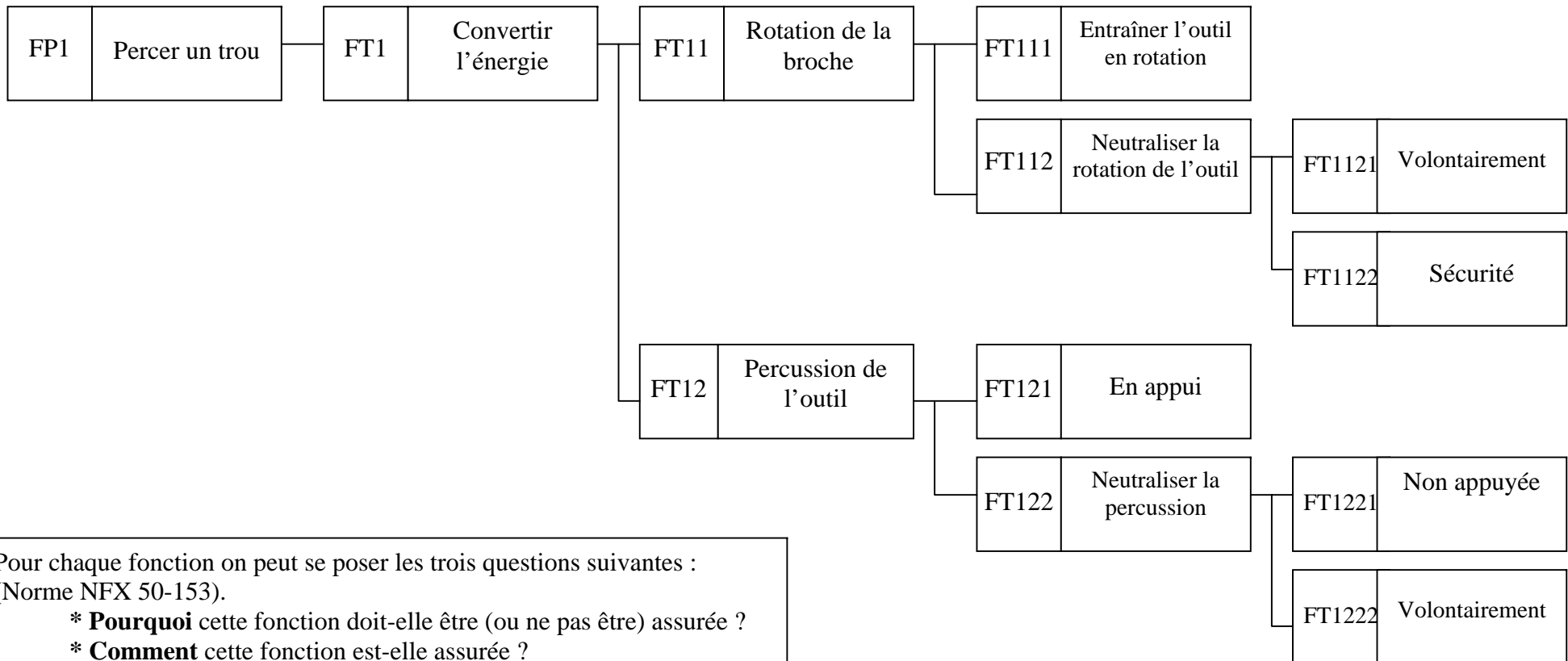
#### 4. Description Fonctionnelle :

Les fonctions, percer un trou dans du béton, dans un autre matériau, visser, dévisser, sont réalisées pour des produits industriels déjà disponibles sur le marché Suivant leur puissance et leur utilisation ; ces produits sont nommés :

**Perceuse, perceuse à percussion, perforateur,  
Marteau perforateur ou marteau piqueur.**

Une méthode, appelée FAST (function Analysis System Technic), permet de décrire, sous la forme d'un diagramme, les différentes fonctions techniques dans un enchaînement logique.

On donne ci-dessous le FAST d'un marteau perforateur.

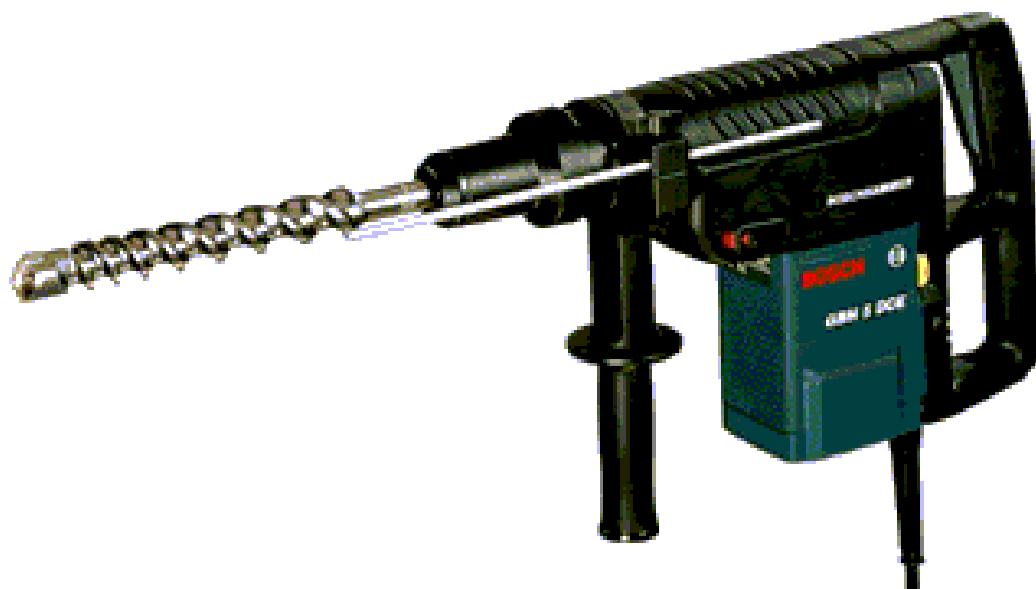


Pour chaque fonction on peut se poser les trois questions suivantes :  
(Norme NFX 50-153).

- \* **Pourquoi** cette fonction doit-elle être (ou ne pas être) assurée ?
- \* **Comment** cette fonction est-elle assurée ?
- \* **Quand** cette fonction est-elle assurée ?



## Marteaux perforateurs Bosch



# Perforateurs 2 kg avec SDS-plus



Outil sans fil page 11



Adaptateur de burin et renvoi d'angle voir page 64

## GBH 2 SE



Le nouveau perforateur à système de frappe optimisé et variateur électronique.

## GBH 2 SR



Identique au modèle GBH 2 SE, avec en plus la réversibilité et la molette de présélection du régime.

### Avantages communs:

● Stop de frappe pour le perçage dans l'acier et le bois ● Accouplement de sécurité à crabots ● Poignée supplémentaire réglable sur 360°, avec butée de profondeur réglable ● Variateur électronique pour une amorce de perçage précise ● Convient aussi aux gauchers

### Caractéristiques techniques:

Ø de perçage dans le béton avec forets SDS-plus avec foret creux et set d'aspiration	4 – 24 mm	4 – 24 mm
dans l'acier (avec mandrin)	jusqu'à 24 mm	jusqu'à 24 mm
dans le bois (avec mandrin)	jusqu'à 10 mm	jusqu'à 10 mm
avec couronnes-trépan dans la maçonnerie	jusqu'à 30 mm	jusqu'à 30 mm
Plage de perçage optimale	jusqu'à 65 mm	jusqu'à 65 mm
Performances dans béton dureté moyenne (8 mm Ø)	4 – 14 mm	4 – 14 mm
Puissance absorbée	26 cm³/min ou 510 mm/min	26 cm³/min ou 510 mm/min
Puissance débitée	620 W	620 W
Couple	360 W	360 W
Régime en charge	env. 15 Nm	env. 15 Nm
Fréquence de frappe à régime nominal	0 – 870 tr/min	0 – 870 tr/min
Puissance de frappe	0 – 4850 coups/min	0 – 4850 coups/min
Poids	2,2 J	2,2 J
Référence	2,4 kg	2,4 kg
Désignation commerciale	0 611 226 503	0 611 226 803
	GBH 2 SE	GBH 2 SR

### Accessoires fournis:

Poignée supplémentaire	1 612 025 032	1 612 025 032
Butée de profondeur	1 613 001 010	1 613 001 010
Coffret de transport	4 150 160 000	4 150 160 000

### Dimensions:



GBH 2 SE/SR

GBH 2 SE pas vendu en France



# Marteaux perforateurs 5 et 8 kg SDS-max



Tous les perforateurs Bosch sont fournis dans un coffret de transport très pratique

## GBH 5 DCE



Commandée par un générateur tachymétrique, la régulation électronique assure un régime constant quelle que soit la charge. Molette de présélection permettant de réduire la vitesse et la puissance de frappe. Porte-outil SDS-max pour un verrouillage rapide et sûr du foret ou du burin et une transmission intégrale du couple. Perforateur universel pour tous travaux de perçage et de burinage. Voyant de maintenance permettant de prévoir en temps utile le remplacement des charbons.

## GBH 8 DCE



Régulation électronique pleine onde assurant un régime constant quelle que soit la charge. Molette de présélection permettant de réduire la vitesse et la puissance de frappe. Porte-outil SDS-max pour un verrouillage rapide et sûr du foret ou du burin et une transmission intégrale du couple. Perforateur universel pour tous travaux de perçage profond et de burinage. Double poignée pour une prise en main optimale.

### Avantages communs :

- Accouplement de sécurité à crabot
- Porte-outil SDS-max à protection intégrée contre la poussière
- Nécessite un faible effort de poussée
- Vibrations réduites à pleine charge et à vide
- Fixation variable du burin sur 12 positions
- Poignée supplémentaire orientable à 360° et butée de profondeur
- Antiparasitage radio et TV
- Charbon rupteur
- Convient aux gauchers

### Caractéristiques techniques :

Ø de perçage dans le béton avec forets SDS-max	12 – 40 mm	12 – 40 mm
Couronnes-trépan/forets multi-taillants	40 – 90 mm/40 – 55 mm	40 – 100 mm/40 – 65 mm
Plage de perçage optimale	20 – 35 mm	25 – 40 mm
Performances de perçage dans béton dureté moyenne (Ø 20 mm)	env. 73 cm <sup>3</sup> /min ou 130 mm/min	125 cm <sup>3</sup> /min ou 230 mm/min
Performances de burinage dans béton dureté moyenne (burin pointe)	env. 95 kg/h	env. 130 kg/h
Couple	env. 110 Nm	env. 140 Nm
Puissance absorbée	950 W	1050 W
Puissance débitée	560 W	600 W
Vitesse en charge	180 – 360 tr/min	120 – 255 tr/min
Fréquence de frappe en charge	1600 – 3200 coups/min	1300 – 2650 coups/min
Puissance de frappe	1,5 – 6 J	1 – 8 J
Poids	env. 5,9 kg	env. 8,0 kg
Référence	0 611 230 703	0 611 231 703
Désignation commerciale	GBH 5 DCE	GBH 8 DCE

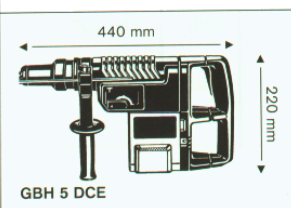
### Accessoires fournis :

Coffret de transport  
Poignée supplémentaire  
Butée de profondeur  
Chiffon  
Tube de graisse

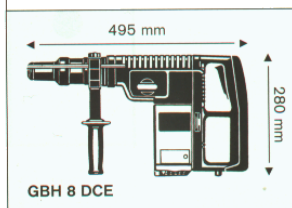
2 605 438 261  
2 602 025 062  
1 613 001 003  
1 619 200 444  
1 615 430 005

2 605 438 262  
2 602 025 062  
1 613 001 003  
1 619 200 444  
1 615 430 005

### Dimensions :



GBH 5 DCE



GBH 8 DCE

## Limiteur de couple (Bosch)

