

## Moteur pop-pop



**bateau** (Un bateau est une construction humaine capable de flotter sur l'eau et de s'y déplacer, de façon volontaire ou non. Il répond à un besoin de...) (jouet) à **moteur pop-pop** (Le moteur pop-pop est un moteur à vapeur servant à la propulsion de petits bateaux jouets. Sa dénomination provient du bruit...)

Le **moteur pop-pop** (Le moteur pop-pop est un moteur à vapeur servant à la propulsion de petits bateaux jouets. Sa dénomination provient du bruit...) est un **moteur** (Un moteur est un dispositif transformant une énergie non-mécanique (éolienne, chimique, électrique, thermique par...) à **vapeur** () servant à la **propulsion** (La propulsion est le principe qui permet à un corps de se mouvoir dans son espace environnant. Elle fait appel à un propulseur qui transforme en force motrice l'énergie fournie par le milieu...) de petits bateaux jouets. Sa dénomination provient du **bruit** (Dans son sens courant, le mot de bruit se rapproche de la signification principale du mot son. C'est-à-dire vibration de l'air pouvant...) caractéristique qu'il produit en fonctionnant.

Il semble bien qu'il fasse le même **bruit** (Dans son sens courant, le mot de bruit se rapproche de la signification principale du mot son. C'est-à-dire vibration de l'air pouvant...) pour les anglophones. Mais l'on rencontre aussi des appellations différentes qui font supposer que son bruit n'est pas exactement identique selon les pays : *Put-Put-Boot*, *Knatterboot*, *Putt-Putt boat*, *Pop-Pop boat*, *Toc-Toc boat*, *Puf-Puf boat*, *Phut-Phut*, *Pouet-Pouet*.<sup>[1]</sup> Cela vient certainement des avancées techniques réalisées dans chaque **pays** (Pays vient du latin pagus qui désignait une subdivision territoriale et tribale d'étendue restreinte (de l'ordre de quelques centaines de km<sup>2</sup>), subdivision de la...) en **matière** (La matière est la substance qui compose tout corps ayant une réalité tangible. Ses trois états les...) de **propulsion** (La propulsion est le principe qui permet à un corps de se mouvoir dans son espace environnant. Elle fait appel à un propulseur qui transforme en force motrice l'énergie fournie par le milieu...) maritime de type pop-pop. Le bruit produit par le **moteur** (Un moteur est un dispositif transformant une énergie non-mécanique (éolienne, chimique, électrique, thermique par...) est très important pour les utilisateurs. Le seul engin connu qui ait un bruit comparable, mais avec un **volume** (En physique, le volume d'un objet mesure « l'extension dans l'espace » qu'il possède dans les trois directions...) plus important, est la fameuse moto Harley Davidson.

### Principe de fonctionnement

On peut considérer que le **moteur** (Un moteur est un dispositif transformant une énergie non-mécanique (éolienne, chimique, électrique, thermique par exemple) en une énergie mécanique ou travail.[réf. nécessaire]) pop-pop est une sorte de chaudière à **vapeur** () dont la **dilatation** (La dilatation est l'expansion du volume d'un corps occasionné par son réchauffement, généralement imperceptible. Dans le cas d'un gaz, il y a dilatation à pression...) sert à expulser l'eau d'une conduite et que sa **condensation** (La condensation est le nom donné au phénomène physique de changement d'état de la matière qui passe d'un...) sert à aspirer l'eau, par la dépression créée, dans la même conduite. Le résultat de l'opération d'un cycle est que le **bateau** (Un bateau est une construction humaine capable de flotter sur l'eau et de s'y déplacer, de façon volontaire ou non. Il répond à un besoin de...) avance. Pourquoi ? Les **avis** (Anderlik-Varga-Iskola-Sport (Anderlik-Varga-Ecole-Sport) fut utilisé pour désigner un projet hongrois de monoplace de...) diffèrent. Certains vont même jusqu'à avancer que c'est uniquement parce que, le bateau étant **pointu** (Le pointu est une famille de barques de pêche traditionnelles de Méditerranée.) devant et large à l'arrière, la différence de pénétration dans l'eau entre la marche-avant et la marche-arrière explique que le bateau avance. Mais ceux qui ont vu une boîte de thon en conserve transformée en bateau à **moteur** (Un moteur est un dispositif transformant une énergie non-mécanique (éolienne, chimique, électrique, thermique par exemple) en une énergie mécanique ou travail.[réf. nécessaire]) pop-pop avancer, pourront témoigner que cette explication ne peut pas être scientifiquement correcte, puisqu'invalidée par l'expérience.

Avant d'en détailler le fonctionnement, il faut savoir que l'inventeur initial se nomme **Désiré Thomas Piot**, qui, alors qu'il était londonien, déposa deux brevets n°20081 (en 1891) et n°26823 (en 1897). Cet **ingénieur** (« Le métier de base de l'ingénieur consiste à résoudre des problèmes de nature technologique, concrets et souvent complexes,...) français, spécialiste en génératrices électriques, s'est illustré au concours Lépine, et sa première action notoire en « technologie pop-pop » est une demande de brevet sur un perfectionnement des chaudières à vapeur. Il semble cependant si peu convaincu par son invention qu'il mentionne que son moteur pourrait être utilisé à la propulsion de jouets.

Le moteur est constitué par un serpentín, contenant de l'eau, chauffé par une source de **chaleur** (Dans le langage courant, les mots chaleur et température ont souvent un sens équivalent : Quelle chaleur !). Les deux extrémités du serpentín aboutissent à la poupe (l'arrière) du bateau sous le niveau de la flottaison. Le serpentín doit être rempli d'eau avant le démarrage du moteur. Si le moteur est correctement réalisé, il ne s'arrête qu'à l'extinction du foyer.

En 1924, **C.J. Mc Hugh** prit en Amérique le brevet n° 1,598,934 (Juin 1924). Il consistait à améliorer l'invention de l'ingénieur **Piot**, en créant une chambre d'évaporation munie d'une membrane flexible à sa partie supérieure. Même si certains spécialistes de la **technologie** (Le mot technologie possède deux acceptions de fait :) pop-pop dénigrent cet artifice qui diminuerait d'après eux le rendement de la machine, il est important de noter que le bruit généré par cette capsule flexible est à l'origine du nom de pop-pop, le moteur Piot étant quasiment silencieux.

Nous pouvons donc considérer que le nom [scientifique](#) (Un scientifique est une personne qui se consacre à l'étude d'une science ou des sciences et qui se consacre à l'étude d'un domaine avec la rigueur et les...) du moteur pop-pop est le **moteur Piot-Hugh**. Mais cette appellation a eu peu d'écho dans la presse [scientifique](#) (Un scientifique est une personne qui se consacre à l'étude d'une science ou des sciences et qui se consacre à l'étude d'un domaine avec la rigueur et les...).



☐ - Schéma 1 - Moteur pop-pop classique à deux tuyères - vue de dessous - Une bougie, une cuve de chauffe et deux tubulures - Les petites flèches situées à l'extrémité des deux tubulures, tentent de schématiser la [circulation](#) (La circulation routière (anglicisme: trafic routier) est le déplacement de véhicules automobiles sur une route.) de l'eau - Image utilisée dans : de:Wikipedia article *Knatterboot*

Le schéma 1 représente un moteur pop-pop classique. On peut le réaliser avec une seule [tuyère](#) (Une tuyère ou tuyère propulsive, dans le domaine de l'aéronautique, est un conduit (appelé aussi divergent) de section conique (fusées de feu d'artifice) ou oblongue (tuyères de missiles, et...), le résultat est similaire mais le remplissage de l'évaporateur avec de l'eau est plus complexe. Il faut disposer d'une seringue pour bien vider l'air. Esthétiquement parlant, les modèles à deux tuyères sont parfaits, le bruit est identique au même moteur équipé d'une seule [tuyère](#) (Une tuyère ou tuyère propulsive, dans le domaine de l'aéronautique, est un conduit (appelé aussi divergent) de section conique (fusées de feu d'artifice) ou oblongue (tuyères de missiles, et...)).

### Le principe de fonctionnement *a priori*



☐ - Schéma 2 - Un jouet utilisant le procédé (Inde) (attention ! le fonctionnement décrit est faux !)

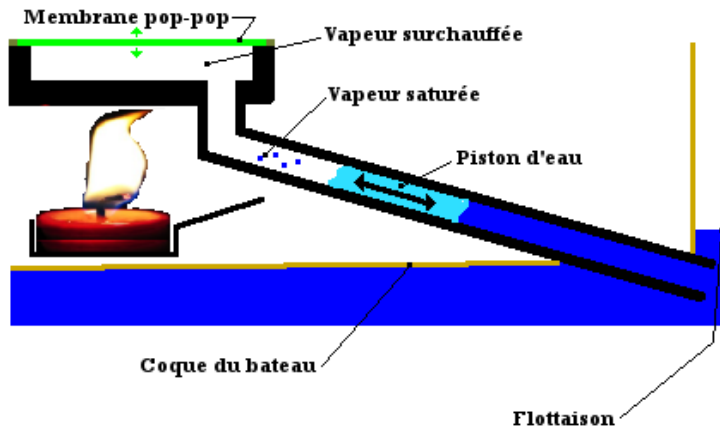
Comme nous l'avons vu plus haut, il s'agit d'une *chaudière*, constituée par l'espace entre deux lamelles de métal, sur laquelle sont racordés deux tubes de faible [diamètre](#) (Dans un cercle ou une sphère, le diamètre est un segment de droite passant par le centre et limité par...). L'extrémité des deux tubes est immergée dans l'eau à l'arrière du bateau. Une source de [chaleur](#) (Dans le langage courant, les mots chaleur et température ont souvent un sens équivalent : Quelle chaleur !) (bougie, alcool) chauffe régulièrement la chaudière.

Sur les bases d'une [observation](#) (L'observation est l'action de suivi attentif des phénomènes, sans volonté de les modifier, à l'aide de moyens d'enquête et d'étude appropriés. Le plaisir...) attentive des utilisateurs, puis après avoir essayé soi-même, on peut en déduire trop rapidement qu'il suffit d'amorcer le processus en introduisant de l'eau dans l'un des tubes, de poser le bateau sur l'eau et de placer la source de chaleur sous la chaudière. Au démarrage, l'air chauffé s'échappe par le tube libre qui offre une moindre résistance, entraînant par aspiration de l'eau dans la chaudière. Cette dernière, portée à [ébullition](#) (L'ébullition est la formation de bulles lors d'un changement violent d'un corps de...) s'échappe à son tour par le même chemin (voir le schéma 2), créant une [force](#) (Le mot force peut désigner un pouvoir mécanique sur les choses, et aussi, métaphoriquement, un pouvoir de la...) de réaction qui fait avancer le bateau. Ce circuit se perpétue tant que la source de chaleur est en œuvre.

C'est presque vrai. Cette description du fonctionnement figurait dans l'article « Moteur à chaudière ouverte », par analogie avec les chaudières ou les moteurs fonctionnant en milieu ouvert. Cependant le moteur fonctionne aussi s'il n'est muni que d'une seule tuyère. Ce n'est donc pas un [circulation](#) (La circulation routière (anglicisme: trafic routier) est le déplacement de véhicules automobiles sur une route.) d'eau dans un sens unique qui provoque la réaction propulsive.

## Le véritable principe de fonctionnement

Le schéma 3 représente une coupe d'un [ensemble](#) (En théorie des ensembles, un ensemble, désigne intuitivement une collection d'objets (que l'on appelle éléments de l'ensemble), « une multitude qui peut être comprise... ») bateau-chaudière-tubulure(s).



### Fonctionnement d'un moteur pop-pop en régime de croisière

☞ - Schéma 3 - Moteur pop-pop en régime de croisière -

Quelques experts en [thermodynamique](#) (On peut définir la thermodynamique de deux façons simples : la science de la chaleur et des machines thermiques...), [mécanique des fluides](#) (La mécanique des fluides est la branche de la physique qui étudie les écoulements de fluides c'est-à-dire des liquides et des gaz lorsque ceux-ci subissent des forces ou des...), et moteurs à réaction se sont penchés sur la [technologie](#) (Le mot technologie possède deux acceptions de fait :) pop-pop. Parmi ceux-ci nous pouvons nous référer sérieusement aux travaux scientifiques, essais, mesures et calculs théoriques effectués par un professionnel de la construction navale et de la propulsion maritime. [2]

Il en ressort, après étude approfondie, qu'il est plus facile de définir comment ne [marche](#) (La marche (le quasi-pléonasmisme marche à pied est également souvent utilisé) est le mode de locomotion naturel de l'être humain...) pas un moteur pop-pop, que de préciser son véritable fonctionnement. Cependant un consensus semble se dégager parmi les très respectables ingénieurs qui, sans aide ni [subvention](#) (Une subvention est une aide financière, c'est-à-dire une somme d'argent, qui est allouée par une institution publique ou privée à une...), ont réalisé des essais longs et coûteux, au péril de leur vie (brûlures, explosions) mais dans le louable esprit de faire avancer la [science](#) (La science (du latin scientia, connaissance) relève Historiquement de l'activité philosophique, et fut pendant longtemps un exercice spéculatif visant à élucider les...). Donc, partant d'un certain [nombre](#) (Un nombre est un concept caractérisant une unité, une collection d'unités ou une fraction d'unité.) de constatations qui peuvent être reproduites par toute personne équipée d'un banc d'essai (un réservoir, une cuve, une baignoire etc.), on peut vérifier que :

- Le bateau pop-pop n'avance pas si l'on bouche la ou les tuyères. Ce ne sont donc ni le bruit ni les vibrations qui le propulsent.
- Le bateau pop-pop brûle ou fond, explose ou coûle si l'on dispose les tuyères au dessus de la ligne de flottaison. Il expulse presque d'un coup l'eau devenant bouillante dont on a rempli le circuit, puis s'arrête, même si la tuyère est [coudée](#) (La coudée (lat. cubitus) est une unité de longueur vieille de plusieurs milliers d'années. Elle a comme base la longueur allant du coude jusqu'à l'extrémité de la main. C'est la coudée, dite...) de sorte à retenir un peu d'eau.
- Le bateau pop-pop n'avance pas si l'on dirige les tuyères sur le côté au lieu de les laisser logiquement orientées vers l'arrière. On pouvait s'en douter, ceci prouve qu'il y a un phénomène de réaction. Si l'on inverse la tuyère il recule.
- Le pop-pop avance avec une seule tuyère, il n'y a donc pas de circulation d'eau dans un seul sens. Ce n'est pas un bateau [hydrojet](#) (Un hydrojet est un système de propulsion maritime : l'eau est pompée sous le bateau puis expulsée à haute vitesse...).
- Si l'on empêche le bateau d'avancer, il exerce, au [point fixe](#) (En mathématiques, pour une application  $f$  d'un ensemble  $E$  dans lui-même, un élément  $x$  de  $E$  est un point fixe de  $f$  si  $f(x) = x$ .), une légère [poussée](#) (En aérodynamique, la poussée est la force exercée par le déplacement de l'air brassé par...). Ce ne sont donc pas les courants créés sur le plan d'eau par de pervers effets thermiques ou mécaniques qui le font avancer.
- Un simple serpentin peut remplacer le système à membrane. Le pop-pop avance, mais sans bruit. Contrairement à la fameuse moto, ce n'est donc pas l'échappement qui fait pop-pop, mais la membrane.
- Après la période de mise en [route](#) (Le mot « route » dérive du latin (via) rupta, littéralement « voie brisée », c'est-à-dire creusée dans la roche, pour ouvrir le chemin.), de quelques secondes, le bruit devient régulier, à une [fréquence](#) (Cet article ou cette section doit être recyclé. Sa qualité devrait être largement améliorée en le réorganisant et en le clarifiant. L'utilisateur qui appose ce bandeau est...) de quelques Herz. Il y a donc une [phase](#) (Le mot phase peut avoir plusieurs significations, il employé dans plusieurs domaines et principalement en physique :) de démarrage et un régime de croisière.
- Si l'on chauffe trop fort, le moteur pop-pop a des hoquets qui sont symptomatiques d'un fonctionnement en perpétuel régime de démarrage.
- Quand la source de chaleur s'éteint le moteur s'arrête à partir du moment où la mèche de la bougie n'est plus incandescente.

Toutes ces constatations, et encore bien d'autres qu'il serait fastidieux d'énumérer ici, associées aux résultats de calculs de

[thermodynamique](#) (On peut définir la thermodynamique de deux façons simples : la science de la chaleur et des machines thermiques...) ne pouvant être contestés, permettent d'envisager, avec toutes les précautions qui s'imposent, que le fonctionnement typique du moteur pop-pop peut être défini comme suit :

- Après remplissage du circuit par de l'eau, en évitant d'y laisser de l'air ce qui retarderait son fonctionnement normal, ou même le ferait proprement s'étouffer au démarrage, et après avoir allumé la bougie, ou le « méta », l'avoire délicatement déposé sur la [surface](#) (Il existe de nombreuses acceptions au mot surface, parfois objet géométrique, parfois frontière physique, souvent abusivement confondu avec sa mesure - l'aire ou la...) du plan d'eau, la chaleur de la bougie se communiquerait à la cuve (au réservoir muni de la membrane), ce qui créerait de la vapeur qui pousserait l'eau de la cuve et une partie de celle du tuyau au dehors. Dans un premier [temps](#) (Le temps est un concept développé pour représenter la variation du monde : l'Univers n'est jamais figé, les...).
- La dépression créée par l'avancée de ce tube d'eau, combinée à celle générée par le refroidissement de la vapeur surchauffée en vapeur saturée, réaspirerait de l'eau dans la tuyère (ou dans les tuyères), dans un deuxième [temps](#) (Le temps est un concept développé pour représenter la variation du monde : l'Univers n'est jamais figé, les...), une partie de la vapeur saturée étant alors surchauffée ce qui recréerait le premier temps.

Le moteur pop-pop est de ce fait un moteur alternatif deux temps à [combustion](#) (La combustion est une réaction chimique exothermique (c'est-à-dire accompagnée d'une production d'énergie sous forme de chaleur .) externe à vapeur à échange [thermique](#). (Le thermique est la science qui traite de la production d'énergie, de l'utilisation de l'énergie pour la production de chaleur ou de froid, et des transferts...) diphasé.

Sachant ce qui fait du bruit, la membrane, sachant qu'un tube d'eau effectue un va-et-vient dans la tuyère, le problème de la propulsion n'en est pas pour autant éclairci. Sur ce [point](#) (Graphie) les [avis](#) (Anderlik-Varga-Iskola-Sport (Anderlik-Varga-Ecole-Sport) fut utilisé pour désigner un projet hongrois de monoplace de...) divergent :

- On peut considérer que l'eau est éjectée plus vite qu'elle n'est réaspirée. La différence d'énergie [cinétique](#) (Le mot cinétique fait référence à la vitesse.) créerait la propulsion.
- On peut, comme la plupart des spécialistes, estimer que l'eau est aspirée dans toutes les directions alors qu'elle n'est rejetée que dans le sens inverse de la [marche](#) (La marche (le quasi-pléonisme marche à pied est également souvent utilisé) est le mode de locomotion naturel de l'être humain...). On aurait donc un effet réactif de marche avant à l'expulsion, un moindre effet réactif de marche arrière à l'aspiration. [3]
- On peut aussi adopter une position neutre et souhaiter qu'à l'avenir des recherches expérimentales plus approfondies permettront de lever le doute.

#### Derniers développements, brevets et marques déposées

- On pourra consulter une liste des brevets déposés. [4]
- Le nom de « bateau à moteur pop-pop » a été déposé à l'INPI le 26/10/1995 sous le N° 95595116 et appartient à *La Droguerie de Marine*.

#### Construction amateur

Même si l'on peut se procurer assez facilement un bateau pop-pop prêt à l'emploi, il est amusant de le construire soi-même. Quelques passionnés conseillent les constructeurs amateurs, il est utile de s'en inspirer :

- comme ([lien](#))
- ou encore ([lien](#))

Il semble cependant prudent de se souvenir que ces jouets peuvent s'avérer **dangereux**, parce qu'ils **brûlent**, et ne doivent pas être laissés entre toutes les mains.

#### Constructeurs, distribution

Les principaux chantiers se situent en Inde. La [matière](#) (La matière est la substance qui compose tout corps ayant une réalité tangible. Ses trois états les...) première utilisée pour la coque est le fer-blanc, parfois le laiton pour la cuve de la chaudière et la tuyauterie. On peut s'en procurer facilement en ligne, quelques magasins de jouets et certains bureaux de tabac.

#### Compétitions

La grande compétition de bateaux à moteurs pop-pop, dite *Championnat du monde de Loguivy-de-la-Mer de bateaux à moteur pop-pop* se déroule chaque [année](#) (Une année est une unité de temps exprimant la durée entre deux occurrences d'un évènement lié à la révolution de la Terre autour du...) à Loguivy-de-la-Mer. [5]

