

**4. Dimensionnement du volume libre et résolution de contradiction (~ 5 pts)**

Le concepteur l'extincteur vous explique que différents dimensions sont possibles, correspondant tous à un même volume total de l'extincteur. Ils sont résumés dans le tableau ci-dessous.

Option	VOLUME DE CO <sub>2</sub>	MASSE DE CO <sub>2</sub> DANS LE SPARKLET	PRESSION APRÈS PERCUSSION (bars)	PRESSION EN FIN DE PERCUSSION, bars	QUANTITÉ D'EAU, litres	D'UTILISATION, bars	PERCUSSION (bars)	ESPACE LIBRE, litres
A	1,1	60	1,14	1,52	9	8,1	2,77	1,14
B	2	109	14	2,77	8,1	5,54	14	2,18
C	4	218	14	2,77	6,1	8,31	14	6
D	6	328	14					

Les pressions indiquées sont des pressions absolues de CO<sub>2</sub> gazeux, mesurées dans l'espace libre.

Le concepteur l'extincteur vous explique que différentes dimensions sont possibles, correspondant tous à un même volume total de l'extincteur. Ils sont résumés dans le tableau ci-dessous.

4.1 Pourquoi choisir toujours une même valeur de pression après percussion (14 bars) ?

4.2 L'option A a été choisie pour le produit actuel ; quel serait un intérêt de l'option D ?

4.3 Ce tableau met en évidence un problème → formulez la contradiction technique correspondante :

4.4 Formuler ce même problème, cette fois sous la forme d'une contradiction physique.

4.5 Enfin un dernier effort (!) : proposez deux pistes d'amélioration du fonctionnement

**1. Lecture du diagramme de flux (= 7 points)**

Une analyse fonctionnelle extérieure est proposée en annexe.

C-dessous, le fond du diagramme de flux (composants et composantes sous-phases + quelques flux déjà tracés).

- quand la Goulotte est élévée, le composant Goulotte et l'ensemble des contacts n'existent plus

- quand la Goulotte est basse, la Percute le sparklet par la poignée de percussion (flux rouge), le gaz est en contact avec le stock d'eau

On considère qu'il ne manque pas de composant.

4.1.1 Pourquoi choisir toujours une même valeur de pression après percussion

4.1.2 L'option A a été choisie pour le produit actuel ; quel serait un intérêt de l'option D ?

4.1.3 Ce tableau met en évidence un problème → formulez la contradiction technique correspondante :

4.1.4 Formuler ce même problème, cette fois sous la forme d'une contradiction physique.

4.1.5 Enfin un dernier effort (!) : proposez deux pistes d'amélioration du fonctionnement

**2.**

1.1 Des flux en violet relient le stock d'eau d'une part à l'extérieur, d'autre part au mur.

Quelle représentation ces flux ?

Nombre les fonctions de service correspondantes

**1.2**

**1.3**

**1.4**

**1.5**

**1.6**

**1.7**

**1.8**

**1.9**

**1.10**

**1.11**

**1.12**

**1.13**

**1.14**

**1.15**

**1.16**

**1.17**

**1.18**

**1.19**

**1.20**

**1.21**

**1.22**

**1.23**

**1.24**

**1.25**

**1.26**

**1.27**

**1.28**

**1.29**

**1.30**

**1.31**

**1.32**

**1.33**

**1.34**

**1.35**

**1.36**

**1.37**

**1.38**

**1.39**

**1.40**

**1.41**

**1.42**

**1.43**

**1.44**

**1.45**

**1.46**

**1.47**

**1.48**

**1.49**

**1.50**

**1.51**

**1.52**

**1.53**

**1.54**

**1.55**

**1.56**

**1.57**

**1.58**

**1.59**

**1.60**

**1.61**

**1.62**

**1.63**

**1.64**

**1.65**

**1.66**

**1.67**

**1.68**

**1.69**

**1.70**

**1.71**

**1.72**

**1.73**

**1.74**

**1.75**

**1.76**

**1.77**

**1.78**

**1.79**

**1.80**

**1.81**

**1.82**

**1.83**

**1.84**

**1.85**

**1.86**

**1.87**

**1.88**

**1.89**

**1.90**

**1.91**

**1.92**

**1.93**

**1.94**

**1.95**

**1.96**

**1.97**

**1.98**

**1.99**

**1.100**

**1.101**

**1.102**

**1.103**

**1.104**

**1.105**

**1.106**

**1.107**

**1.108**

**1.109**

**1.110**

**1.111**

**1.112**

**1.113**

**1.114**

**1.115**

**1.116**

**1.117**

**1.118**

**1.119**

**1.120**

**1.121**

**1.122**

**1.123**

**1.124**

**1.125**

**1.126**

**1.127**

**1.128**

**1.129**

**1.130**

**1.131**

**1.132**

**1.133**

**1.134**

**1.135**

**1.136**

**1.137**

**1.138**

**1.139**

**1.140**

**1.141**

**1.142**

**1.143**

**1.144**

**1.145**

**1.146**

**1.147**

**1.148**

**1.149**

**1.150**

**1.151**

**1.152**

**1.153**

**1.154**

**1.155**

**1.156**

**1.157**

**1.158**

**1.159**

**1.160**

**1.161**

**1.162**

**1.163**

**1.164**

**1.165**

**1.166**

**1.167**

**1.168**

**1.169**

**1.170**

**1.171**

**1.172**

**1.173**

**1.174**

**1.175**

**1.176**

**1.177**

**1.178**

**1.179**

**1.180**

**1.181**

**1.182**

**1.183**

**1.184**

**1.185**

**1.186**

**1.187**

**1.188**

**1.189**

**1.190**

**1.191**

**1.192**

**1.193**

**1.194**

**1.195**

**1.196**

**1.197**

**1.198**

**1.199**

**1.200**

**1.201**

**1.202**

**1.203**

**1.204**

**1.205**

**1.206**

**1.207**

**1.208**

**1.209**

**1.210**

**1.211**

**1.212**

**1.213**

**1.214**

**1.215**

**1.216**

**1.217**

**1.218**

**1.219**

**1.220**

**1.221**

**1.222**

**1.223**

**1.224**

**1.225**

**1.226**

**1.227**

**1.228**

**1.229**

**1.230**

**1.231**

**1.232**

**1.233**

**1.234**

**1.235**

**1.236**

**1.237**

**1.238**

**1.239**

**1.240**

**1.241**

**1.242**

**1.243**

**1.244**

**1.245**

**1.246**

**1.247**

**1.248**

**1.249**

**1.250**

**1.251**

**1.252**

**1.253**

**1.254**

**1.255**

**1.256**

**1.257**

**1.258**

**1.259**

**1.260**

**1.261**

**1.262**

**1.263**

**1.264**

**1.265**

**1.266**

**1.267**

**1.268**

**1.269**

**1.270**

**1.271**

**1.272**

**1.273**

**1.274**

**1.275**

**1.276**

**1.277**

**1.278**

**1.279**

**1.280**

**1.281**

**1.282**

**1.283**

**1.284**

**1.285**

**1.286**

**1.287**

**1.288**

**1.289**

**1.290**

**1.291**

**1.292**

**1.293**

**1.294**

**1.295**

**1.296**

**1.297**

**1.298**

**1.299**

**1.300**

**1.301**

**1.302**

**1.303**

**1.304**

**1.305**

**1.306**

**1.307**

**1.308**

**1.309**

**1.310**

**1.311**

**1.312**

**1.313**

**1.314**

**1.315**

**1.316**

**1.317**

**1.318**

**1.319**

**1.320**

**1.321**

**1.322**

**1.323**

**1.324**

**1.325**

**1.326**

**1.327**

**1.328**

**1.329**

**1.330**

**1.331**

**1.332**

**1.333**

**1.334**

**1.335**

**1.336**

**1.337**

**1.338**

**1.339**

**1.340**

**1.341**

**1.342**

**1.343**

**1.344**

**1.345**

**1.346**

**1.347**

**1.348**

**1.349**

**1.350**

**1.351**

**1.352**

**1.353**

**1.354**

**1.355**

**1.356**

**1.357**

**1.358**

**1.359**

**1.360**

**1.361**

**1.362**

**1.363**

**1.364**

**1.365**

**1.366**

**1.367**

**1.368**

**1.369**

**1.370**

**1.371**

**1.372**

**1.373**

**1.374**

**1.375**

**1.376**

**1.377**

**1.378**

**1.379**

**1.380**

**1.381**

**1.382**

**1.383**

**1.384**

**1.385**

**1.386**

**1.387**

**1.388**

**1.389**

**1.390**

**1.391**

**1.392**

**1.393**

**1.394**

**1.395**

**1.396**

**1.397**

**1.398**

**1.399**

**1.400**

**1.401**

**1.402**

**1.403**

**1.404**

**1.405**

**1.406**

**1.407**

**1.408**

**1.409**

**1.410**

**1.411**

**1.412**

**1.413**

**1.414**

**1.415**

**1.416**

**1.417**

**1.418**

**1.419**

**1.420**

**1.421**

**1.422**

**1.423**

**1.424**

**1.425**

**1.426**

**1.427**

**1.428**

**1.429**

**1.430**

**1.431**

**1.432**

**1.433**

**1.434**

**1.435**

**1.436**

**1.437**

**1.438**

**1.439**

**1.440**

**1.441**

**1.442**

**1.443**

**1.444**

**1.445**

**1.446**

**1.447**

**1.448**

**1.449**

**1.450**

**1.451**

**1.452**

**1.453**

**1.454**

**1.455**

**1.456**

**1.457**

**1.458**

**1.459**

**1.460**

**1.461**

**1.462**

**1.463**

**1.464**

**1.465**

**1.466**

**1.467**

**1.468**

**1.469**

**1.470**

**1.471**

**1.472**

**1.473**

**1.474**

**1.475**

**1.476**

**1.477**

**1.478**

**1.479**

**1.480**

**1.481**

**1.482**

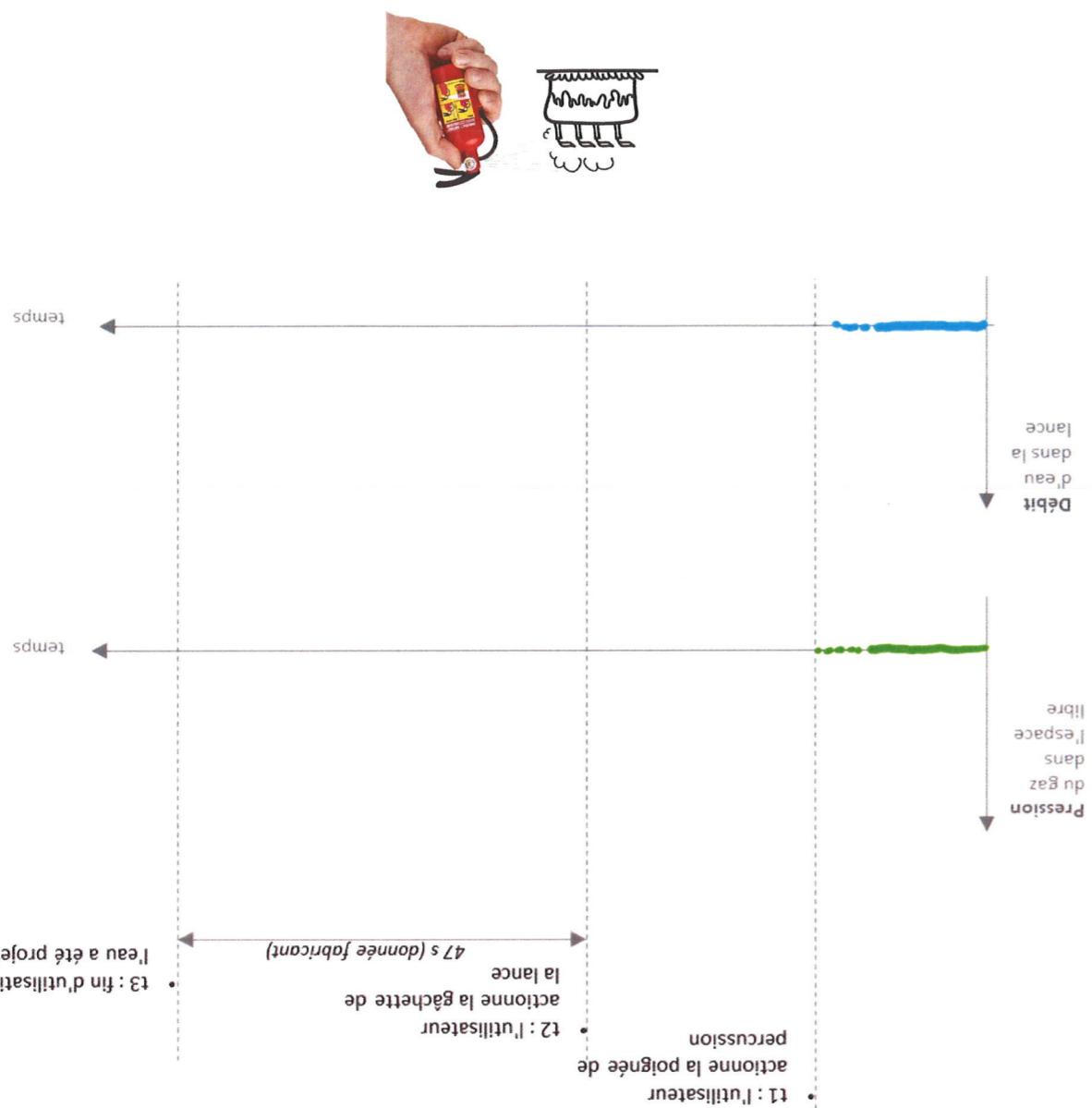
**1.483**

**1.484**

**1.485**

**1.486**

**1.48**



### 3. Focus sur la coordination des rythmes (loi statique 3) (≈ 3 pts)

- Nous vous proposons maintenant de raisonnner sur une échelle de temps courte, en détaillant le comportement du système pendant l'utilisation proprement dite.
- le schéma ci-dessous vise à mettre en évidence les évolutions de la pression du gaz dans l'espace libre et du débit d'eau. Il ne s'agit que d'informations qualitatives.

→ prolongez les courbes commençées pour indiquer les tendances (stagnation, hausse, baisse ...).

→ indiquer les principaux paramètres de contrôle sur les fonctions correspondant au flux de gaz et d'eau (une dizaine sont attendus).

Composant	Paramètre structurel (et sa variation)	Effet(s) positif(s) / voilus	Effet(s) négatif(s) / néfastes

→ indiquer les principaux paramètres de contrôle sur les fonctions correspondant au flux de gaz et d'eau (une dizaine sont attendus).

### 2. Paramètres de contrôle et contraintes (≈ 5 pts)

- 1.5 Tracer le(s) flux traduisant l'échange entre corps extincteur et corps robine.
- 1.6 Tracer le flux correspondant à la fonction « Contrôle par la main le débit et la direction du jet d'eau ».
- 1.7 Tracer le flux correspondant à la fonction « Libre le gaz par action volontaire de la main (percussion) ».
- 1.8 Indiquer les principaux paramètres de contrôle sur les fonctions correspondant au flux de gaz et d'eau (une dizaine sont attendus).

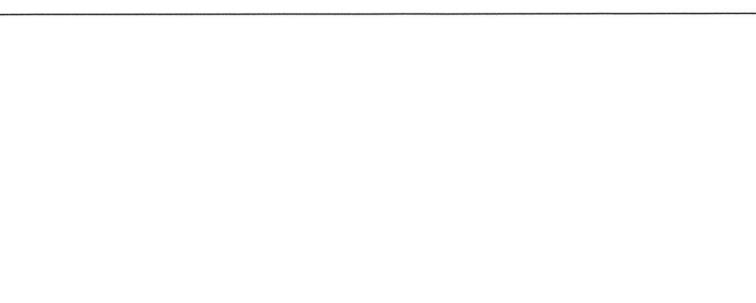
Pour compléter le diagramme de flux, utilisez SVP des couleurs différentes et indiquez une légende.

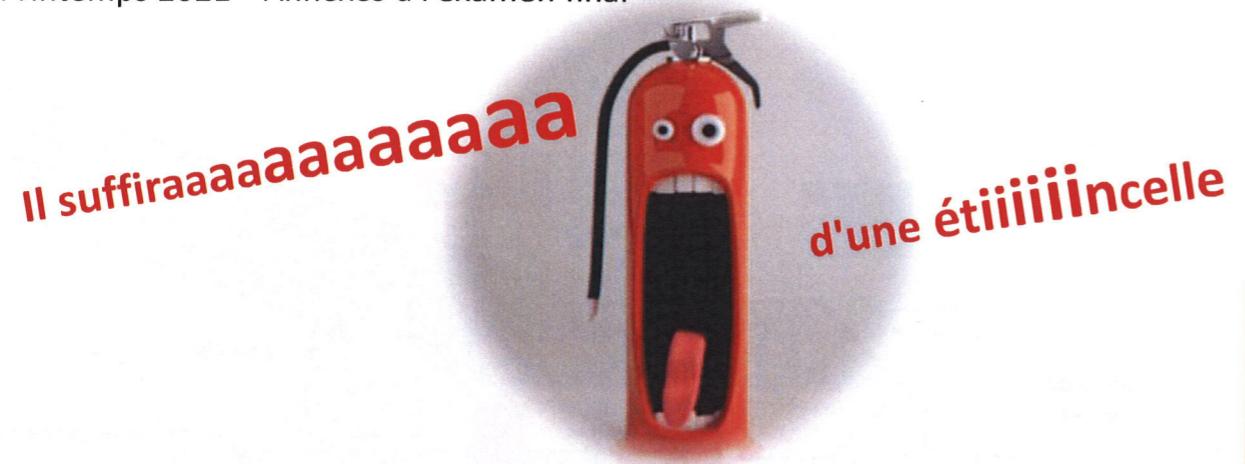
- 1.4 Que représente le trait en pointillé reliant le percuteur et le sparklet ?

Que représentent-ils ?

Que représente ce flux ?

UTBM / IMSI / FQ 54 - final P21





## Un extincteur

(*fire extinguisher*) est un appareil de lutte contre l'incendie capable de projeter ou de répandre une substance appropriée — appelée « agent extincteur » — afin d'éteindre un début d'incendie. (Wikipedia)

Il existe plusieurs types d'extincteur. Celui étudié ici:

- projette un mélange [eau + additif]
- grâce à la **pression** obtenue en libérant le CO<sub>2</sub> contenu dans une cartouche appelée « sparklet », qu'il faut percer juste avant utilisation.

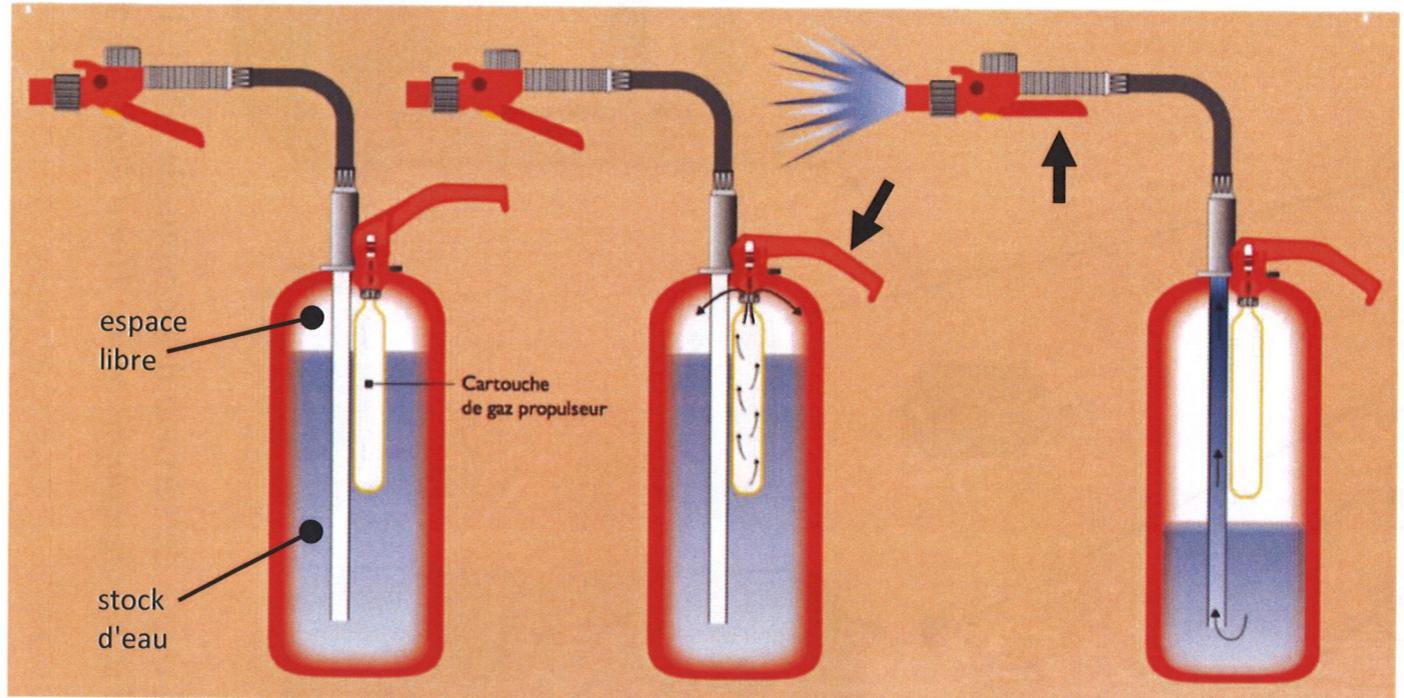
Son action permet de refroidir et éteindre un feu (pas trop important) :

- de classe A (feux de matériaux **solides** formant des braises : bois, papier, tissus plastiques ...). Il agit alors par **refroidissement** : les fines gouttelettes d'eau se vaporisent au contact du feu et absorbent sa chaleur.
- de classe B : hydrocarbures, huiles, peintures... grâce aux additifs ajoutés à l'eau. Il agit alors par **étouffement** grâce à la formation d'un film flottant qui isole les vapeurs du combustible de l'oxygène de l'air.

Le jet d'eau est relativement concentré, constitué de gouttelettes de taille homogène, et ressemble à une douche énergique (plus fort que celui d'un tuyau d'arrosage, alimenté sous une pression de seulement 2 à 5 bars).

En première approximation :

- le Ø des gouttelettes et leur vitesse dépendent du Ø des trous et de la pression
- une plus grande pression engendre un brouillard de gouttelettes plus fines, plus nombreuses et à plus forte vitesse
- le jet forme un cône dont l'angle dépend de l'orientation des trous de sortie
- le débit d'eau dépend du Ø des trous de la buse... et du nombre de trous.



**état initial** : le CO<sub>2</sub> est emprisonné dans la cartouche. L'intérieur de l'extincteur (espace libre et eau) est à la pression atmosphérique.

$t_1$  : L'utilisateur décroche l'extincteur du mur, le pose au sol, et arrache la goupille de sécurité.

Il actionne la poignée de **percussion** → le CO<sub>2</sub> contenu dans la cartouche se répand dans l'espace libre et fait augmenter la pression intérieure de l'extincteur.

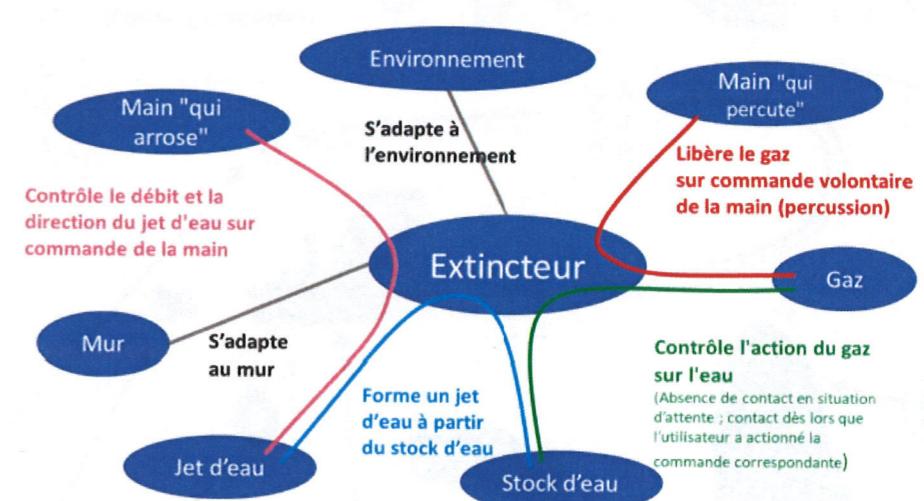
$t_2$  : l'utilisateur actionne la **gâchette** de la lance. L'eau sous pression s'échappe par le tube plongeur et est projetée sur le feu par la lance.

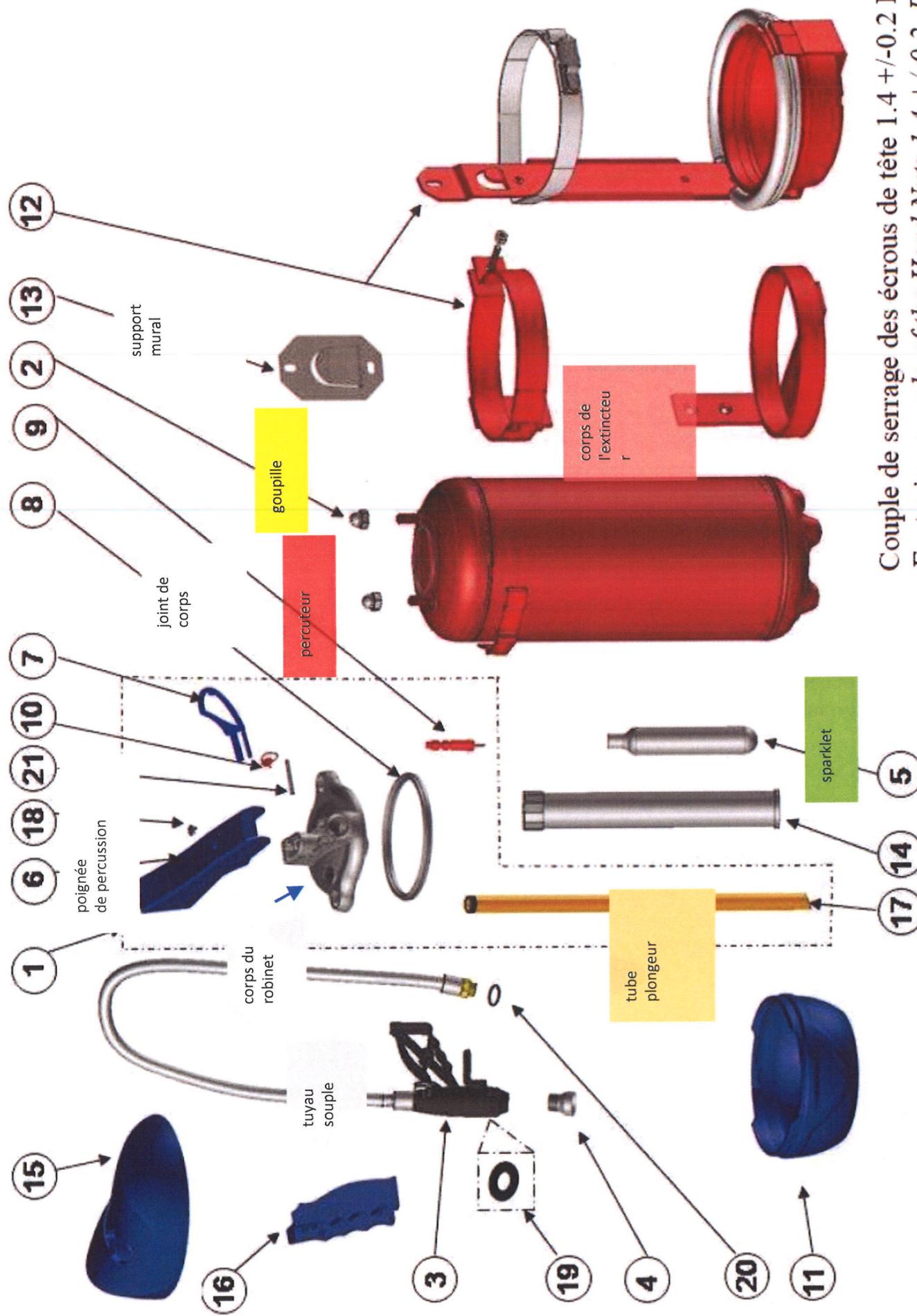
L'utilisateur manipule la lance pour viser la **base des flammes**.



**Modèle étudié :**  
**Eurotech GS009 EPA**

- Agent extincteur : 8,9 l d'eau + 0,1 l d'additif
- Propulseur : cartouche de 60g de CO<sub>2</sub> sous ≈ 250 bars
- Masse : 14 kg
- Durée du jet : 47 secondes





Couple de serrage des écrous de tête  $1.4 +/- 0.2 \text{ DaN.m}$  /  
Fastening couple of the Head Nuts  $1.4 +/- 0.2 \text{ DaN.m}$

