



Utilisation de la découpe jet d'eau haute pression dans les activités de démilitarisation

JT GTPS Tours– 23 novembre 2021

Michel VIVES: GTPS commission usinage

SOMMAIRE

Utilisation de la découpe jet d'eau haute pression dans les activités de démilitarisation

- Le contexte d'emploi du jet d'eau dans la démilitarisation MBDA.F
- Les solutions de la découpe jet fluide
- Les caractéristiques de la technologie vis-à-vis de la pyrotechnie
 - Caractéristiques de l'interaction avec les matériaux énergétiques
- Les risques:
 - Directs en utilisation
 - Indirects sur les effluents
 - Sur les installations
 - Post découpe
- Application dans les installations de démilitarisation MBDA
- Synthèse



- Depuis 2014 MBDA offre un service client complet étendu à la démilitarisation en France et à l'étranger
 - **A Bourges**, une usine de démilitarisation qualifiée NSPA de munitions complexes, équipements classifiés, respect de la sécurité et environnement conforme en totalité à la EU 2010/75.
 - 2500T/an
 - Marché sur 10 ans de 20000 missiles livrés avant 1990
 - **Un investissement en cours pour doubler la capacité actuelle**
 - **Sur site client** des solutions adaptées aux contraintes locales
Ex: chambre de détonation mobile 40kg EqTNT – filtration des produits de décomposition
 - Un réseau de partenaires complémentaires européens





- **Indispensable maitrise de la totalité de flux industriels complexes:**
 - **SECURITE – ENVIRONNEMENT – SURETE – INDUSTRIALISATION - TRACABILITE**

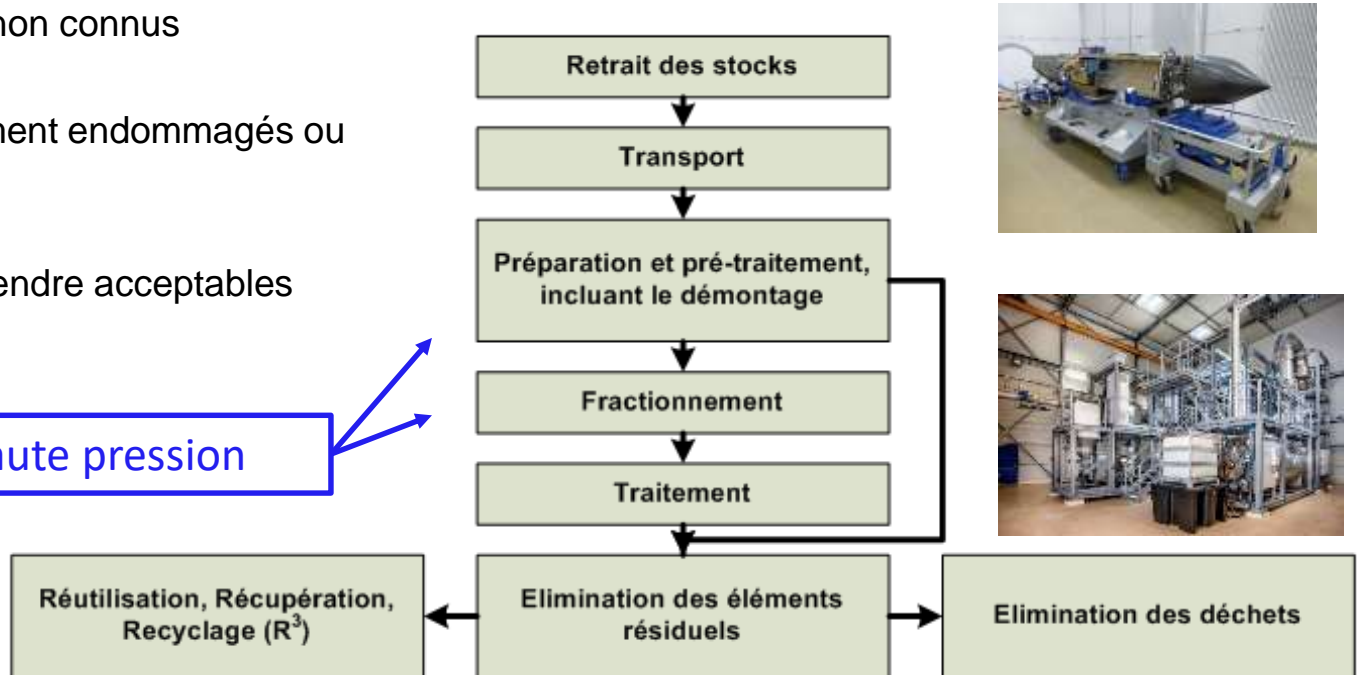
- Des produits connus ou non connus
- Des produits complexes
- Des produits potentiellement endommagés ou instables



Séparer les risques – Les rendre acceptables



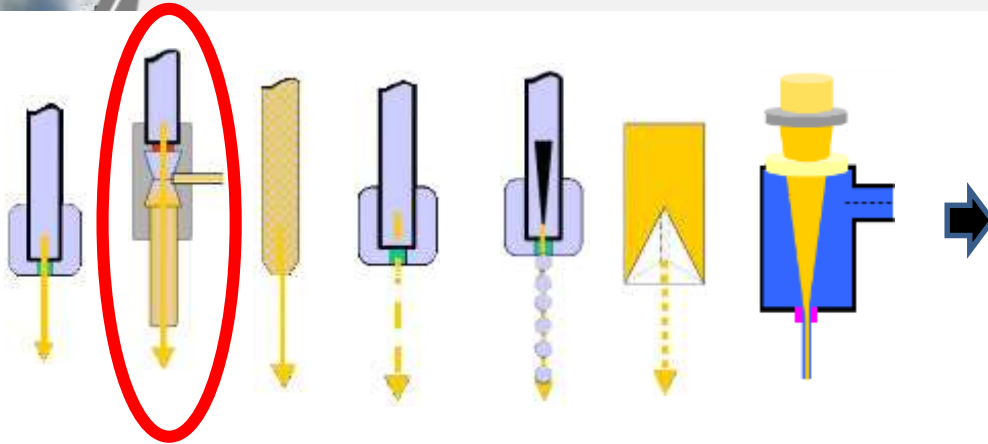
La découpe jet d'eau haute pression



STANAG 4518 ed 2



- **Avec l'évolution de la technologie, le jet d'eau est maintenant largement employé dans l'industrie mécanique : usinage, décapage, sur matériaux de fabrication ou alimentaires, dans des milieux de haute sécurité.**
- **Utilisée en démilitarisation depuis les années 1920 aux USA, appliquée en Angleterre avec des interdictions dans les années 1980**
 - Qq centaines de bar dans les années 1950, puis 2000 bars vers 1990, aujourd'hui couramment 4000- 6000bar.
- **En France peu ou très peu d'applications sur matériaux énergétiques;**
 - Utilisée pour la vidange de gros propulseurs par extraction moyenne pression 300-800bars; incidents référencés IPE en 1986 et 96.
 - Utilisée ponctuellement sur site pour la neutralisation d'engins explosifs par déstructuration mécanique par choc ou coupes.

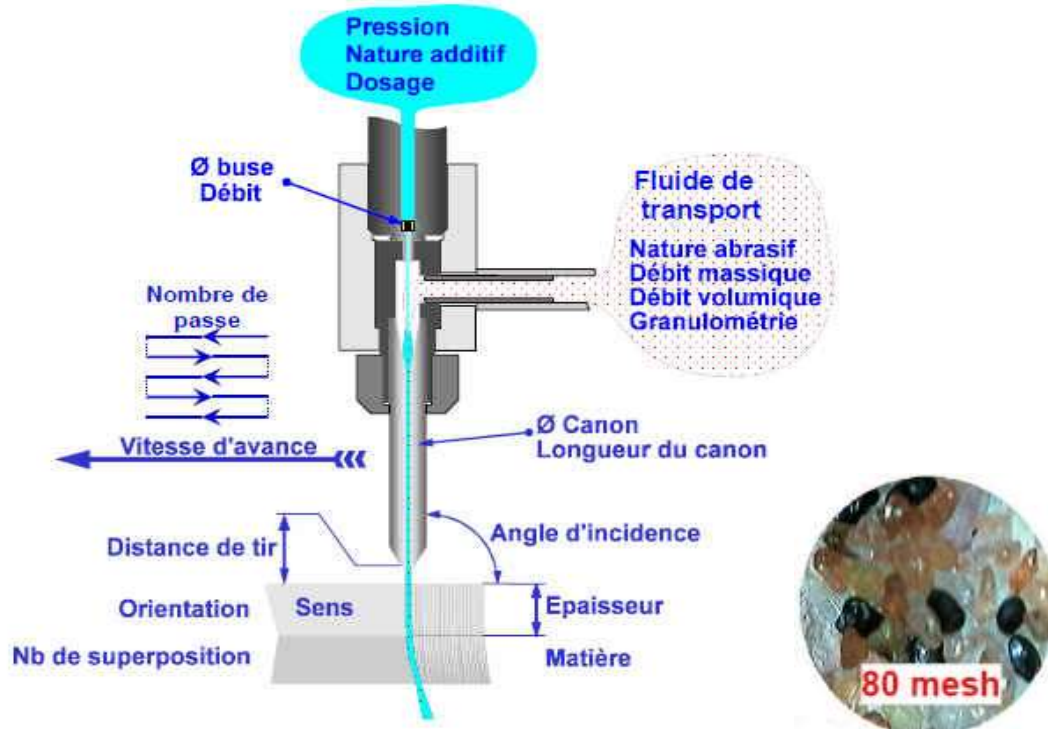


Jet d'eau **ou autre** (en circuit ouvert ou semi-fermé)
Jet d'eau **ou autre** chargé d'abrasifs (neuf ou recyclé)
Jet chargé en additifs
Jet pulsé
Jet en cavitation
Jet « charge creuse »
Jet d'eau et laser

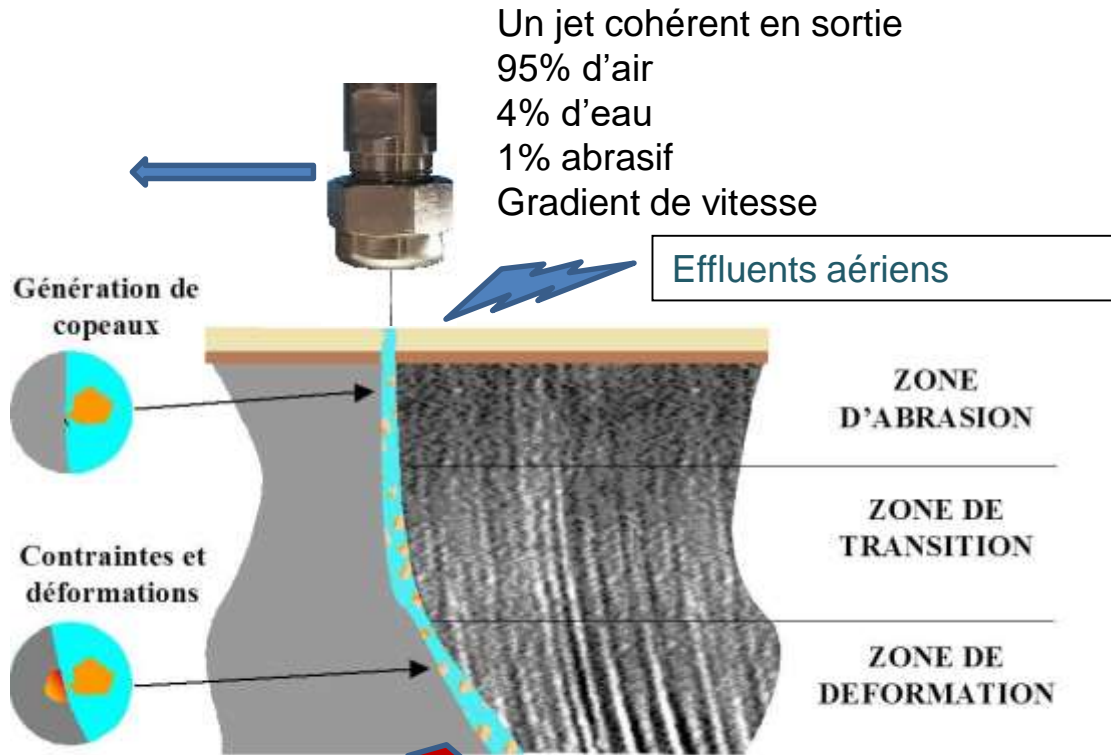
Vis-à-vis particulièrement de l'environnement pyrotechnique et des produits à variabilité:

- **Avantages** Interaction en milieux humide
 - Contraintes mécaniques et thermiques faibles
 - Tous et multi-matériaux
 - Précision
 - Outil robuste et fiable
 - Automatisation / travail déporté
- **Inconvénients:**
 - Des interactions et phénomènes locaux complexes
 - Des effluents complexes en milieux hétérogènes
 - Des déchets (pyrotechniques) importants
 - **Peu de retour d'expérience partagé**

- **Le jet d'eau chargé en abrasif; de nombreux paramètres machines et de réglages qui vont conditionner >**



- l'Interaction jet/matières donc la sécurité
- des paramètres industriels contraignants notamment pour la maîtrise de l'environnement et de la productivité



Effluents aqueux et solides en écoulement turbulent

- Les risques:
 - Choc
 - Thermique
 - Points chauds
 - ESD
 - Étincelage
 - Cavitation
 - Effet piezzo-électrique
 - Vibrations
 - Interaction matériaux
- Les variables
 - Conditions de coupe
 - La structure découpée
 - La nature et l'état des matériaux;(exsudats)

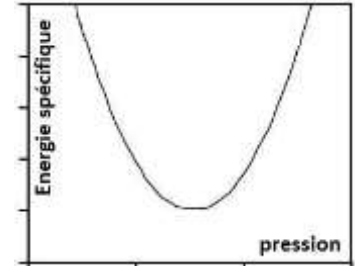
- Des gammes de découpes étudiées vis-à-vis des risques:



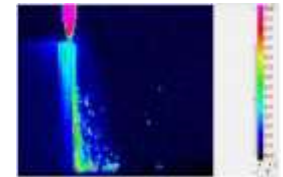
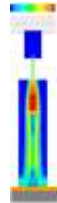
- Des études paramétriques spécifiques:

- De performances

$$\text{Pénétration} = \frac{\text{Pression} \times d \text{ buse}^{1,5}}{\text{avance}^{0,33}}$$



- De sécurité; thermique, mécanique, analyses physico chimiques...





Des choix de solutions techniques

Apport énergétique contrôlé

Maintenabilité

Risques des opérations

Fiabilité
Répétabilité

Variété des produits
Flexibilité

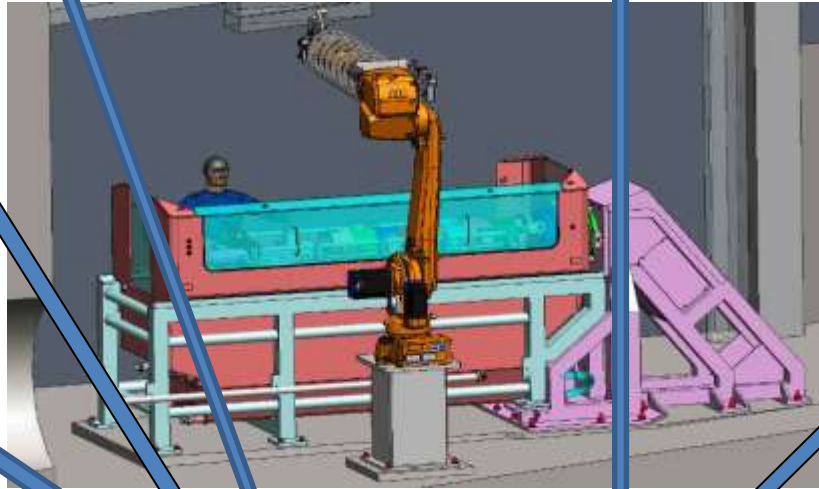
Cadences

**AUTOMATISATION
MAXIMUM**

Sécurité
pyrotechnique

**DECOUPE JET D'EAU
ROBOTISEE**

Traitements de l'eau et
des abrasifs souillés





Les risques sur les effluents et leur traitement

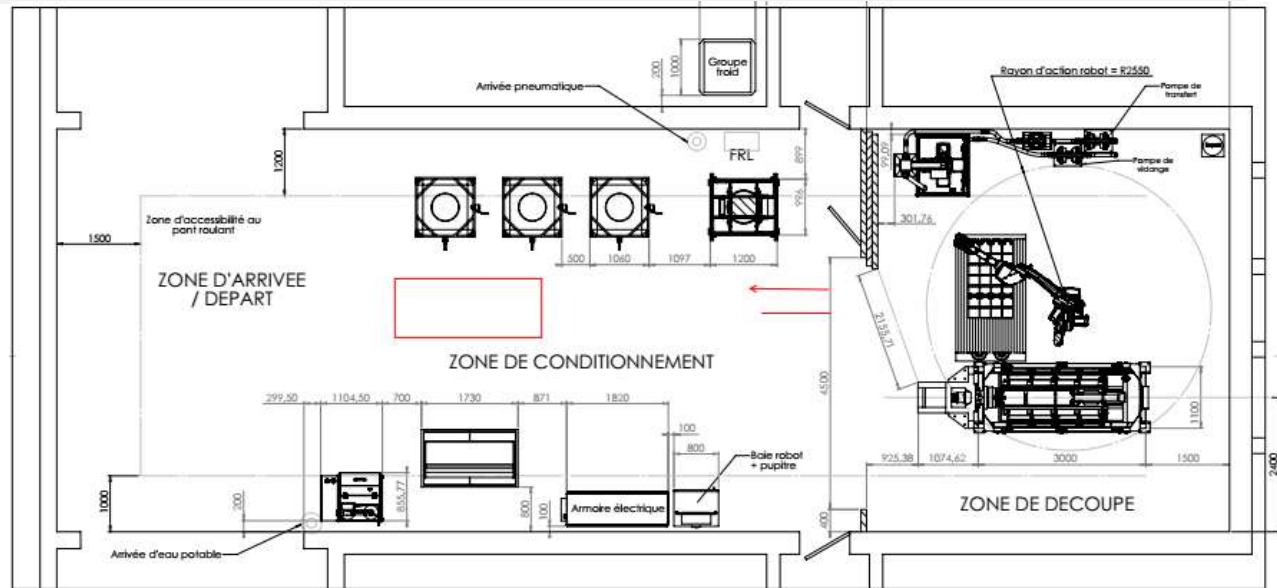
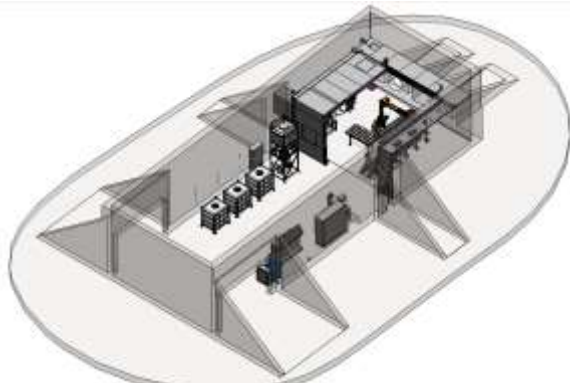
- **Environnement humide, risques de brouillards, de projections, condensation de déchets pyrotechniques**
- **Environnement de matériaux actifs et inertes en mélanges, hétérogènes, ségrégés, pouvant se décomposer ou être toxiques (PA, NC, TNT, NG, AI)**
 - Compatibilité des matériaux
 - Réactivité
- **Environnement pouvant générer des effluents aériens inhalables pouvant être toxiques « spray » (amiante)**
- **Matériaux stagnants (condensation, séchage, stabilité bactériologique...)**



- **Environnement travail pyrotechnique,**
- **Environnement de matériel sous très haute pression travaillant en fatigue**
 - Circuits hydrauliques; Projections métalliques
 - Effets pénétrants du jet
 - Risques de fuites d'huiles, de bacs d'effluents
- **Déchets pouvant être de classe pyrotechnique, instables (stockage, transportabilité)**
- **Environnement robots**
- **Environnement bruyant**
- **Maintenance d'équipements susceptibles d'être actifs**



L'implantation MBDA.F





- **Avec une connaissance parfaite des matériaux et de leur état, le jet d' « eau » haute pression est une technologie bien adaptée en découpe d'équipements pyrotechniques.**
- **Même si la technologie apparaît comme sûre, le manque de retour d'expérience direct et d'étude phénoménologique rend la connaissance des marges incertaines sur la technologie et l'installation > des études fondamentales seraient nécessaires.**
- **Elle exige une courbe d'apprentissage méthodique au cas par cas.**
- **Dans un environnement réglementaire très contraignant, le traitement des effluents et des déchets exigent une attention et des moyens spécifiques de caractérisation.**
- **L'implantation et les mesures d'exploitation doivent être attentivement spécifiées et respectées.**