

Des feux titanesques

par Félix Le Maître : www.titane.asso.fr



La poudre de titane et des cheveux de titane sont couramment utilisés dans l'élaboration de feux d'artifices avec des effets très spectaculaires.

Les cheveux de titane ont parfois remplacé des filaments de magnésium dans des ampoules Flash. Dans les process d'usinage, les carburiers savent qu'il faut éviter les copeaux de titane trop fin et continus, ayant tendance à s'enrouler en chignon, surtout en lubrification nulle ou minimale.

Le 16 septembre 2010, le journal Le Parisien titrait : *500 kg de titane partent en fumée*, en faisant référence à un incendie qui s'était déclaré à Epone dans les Yvelines, dans une société spécialisée dans la récupération des métaux. *"Le feu a été déclenché par quelqu'un qui manipulait une tronçonneuse à proximité d'un tas de copeaux de titane. Une étincelle a semble-t-il mis le feu aux déchets "...*

Le 14 juillet 2010 dans le sud de Los Angeles, un important incendie s'est aussi déclaré dans une usine de stockage et de recyclage de titane, blessant trois pompiers et détruisant plusieurs bâtiments dans l'enceinte de l'usine. Le feu ne s'est éteint qu'au bout de 6 jours. A ce jour l'origine de cet incendie-titane n'a pas été établie. Deux risques majeurs existent pour le titane et ses alliages : un premier risque est constitué par le travail et la mise en oeuvre du titane et le deuxième est lié à la conception de pièces en titane, et de leur comportement en service. Nous développons dans ce qui suit ces deux points qui méritent une attention particulière.

1) Dangers du titane et de ses alliages lors de leur mise en œuvre.

Lors d'un contrat DGRST en 1974 conduit dans le cadre d'une recherche sur l'usinage du titane à l'ENSM de Nantes (actuelle Ecole Centrale de Nantes), avaient été trouvées les premières informa-

tions de l'époque en matière d'incendie du titane dans la revue (Travail et Sécurité n°6 de juin 1961).

Nous reprenons ci-après quelques informations consignées dans ce document et qui étaient diffusées dans les années 70 dans certaines entreprises travaillant déjà ce métal, plus particulièrement dans le secteur aéronautique. Le titane est combustible dans certaines conditions. Il présente un risque d'incendie : au cours de la production d'éponge de titane brute, pendant sa fusion, et pendant des opérations de mise en forme donnant lieu à des tournures et des copeaux, pendant la pulvérisation ou la manipulation de déchets qui peuvent renfermer des fines et des poussières.

La température d'inflammation du titane en poudre est de 460 à 510°C à l'air, de 550°C dans l'anhydride carbonique et de 760°C dans l'azote. Chauffé au rouge (vers 700°C) le titane décompose la vapeur d'eau en hydrogène libre. **Dans ces conditions l'hydrogène libéré brûle ou explose.**

Il a été montré que le titane pulvérisé propageait une explosion lorsqu'il était disséminé dans l'air en concentration de 44 à 70 g/m³ ou plus, et sous l'effet d'une étincelle électrique comme source d'inflammation. **Le titane pulvérisé peut être également enflammé par accumulation d'électricité statique.**

L'inflammabilité et le pouvoir explosif du titane pulvérisé, dispersé dans l'air, montrent qu'il est comparable aux poudres finement divisées d'aluminium et de magnésium. C'est pourquoi un feu titane est classé D (feu chimique) dans la classification des feux en fonction du type de substance de combustion. Il est dit dans un document d'une société américaine que les feux de classe D sont ceux qui touchent des métaux exotiques (comme le magnésium, le sodium, le titane, le lithium, le zirconium ou le potassium) et certains composés organométalliques. Assez peu communs d'après cette société, ces incendies surviennent en général dans les milieux spécialisés, qu'il s'agisse d'aéroports, de centrales électriques ou d'unités d'usinage. Il ressort de ces remarques "la notion d'unités d'usinage", dont l'environnement devra donc être conçu pour combattre un feu de classe D.

Le stockage du titane prend dans ces conditions une importance particulière. Les copeaux, tournures et autres fines de titane, seront mis à l'abri ou stockés dans des récipients en acier, secs, propres, et couverts, portant des étiquettes explicites. Les boues de rectification d'après TIMET "doivent être conservées sous eau et éliminées par brûlage en petite quantité dans un équipement approprié".

Les récipients devront être transportés dans un local isolé et ignifugé, en prévoyant des événements en cas d'explosion. Toutes opérations de maintenance, faisant appel à des chalumeaux, à des tronçonneuses, à des meules portatives, doivent être menées

avec les précautions qui s'imposent près des stockages de copeaux par exemple. Il n'a pas été constaté de grave danger lors du stockage de feuilles ou barres de faibles diamètres, toutefois il faut que ces produits se trouvent à l'abri de graisses ou de poussières.

Mesures contre l'incendie et l'explosion

Dans le cadre de l'usinage, on recommande des substances réfrigérantes à base d'eau pour tout travail autour du titane afin d'empêcher l'inflammation des copeaux et des tournures. Ceci est particulièrement vrai pour les opérations de finition. La chaleur élevée engendrée par l'usinage peut enflammer les substances réfrigérantes et lubrifiantes à base d'huile.

Les travaux de rectification ne doivent être conduits qu'en présence de hottes en dépression, reliées aux collecteurs de poussières de type humide. La boue des collecteurs sera éliminée une fois la tâche terminée. Des acides minéraux et des sels alcalins fondus utilisés pour le décapage des oxydes et de la calamine formés au cours d'opérations comme le forgeage ou autres traitements, peuvent réagir violemment avec le métal selon les températures. Des feuilles minces de titane se sont enflammées dans un bain de sels. Enfin, et il faut le répéter, dans les ateliers: un bac à copeaux de titane est un brûlot en gestation (TIMET).

Extinction des incendies

La littérature ne donne pas de renseignements précis sur les produits d'extinction. Sinon par exemple de conseiller: pour combattre les feux de classe D, d'utiliser des poudres chimiques et extinctrices des mousses et des gaz inertes particuliers (?) D'une manière plus précise ont sait que les agents ordinaires d'extinction ne sont pas efficaces dans le cas d'inflammation du titane, et **surtout ne pas utiliser de l'eau** qui entraînerait un risque d'explosion par la libération d'hydrogène. En effet le titane décompose l'eau et libère l'hydrogène.

Les extincteurs à anhydride carbonique ne sont que d'un faible secours car les nuages de poussières de titane brûlent dans l'atmosphère de ce gaz. Il en est de même de l'extincteur à mousse par suite de sa teneur en eau. Il faut exclure l'utilisation des extincteurs à CO₂. Des incendies restreints de poudres ou copeaux de titane peuvent être maîtrisés en isolant la partie enflammée, en l'encerclant avec des poudres chimiques anhydres, ou par soufflage d'argon ou d'hélium, lorsqu'il s'agit de bidon dont on peut chasser l'air.

Enfin la technique la plus efficace et souvent radicale est **d'utiliser du sable absolument sec**.

Le commandant Petitgars, responsable des pompiers de Nantes, conseille naturellement le bac de sable à proximité des machines outils, mais aussi **l'utilisation de ciment classique (sacs de ciment) bien sec dans tous les cas**, cette technique ayant fait ses preuves d'efficacité. Il rappelle que le bac de sable usuellement recommandé doit



être contrôlé périodiquement pour vérifier l'absence d'humidité. Yvon MILLET (TIMET) recommande préférentiellement au sable et ciment, **du talc en sachets**, ces derniers étant faciles à manipuler.

Le chlorure de sodium utilisé dans les feux de magnésium, potassium, aluminium en poudre, et uranium, n'est pas recommandé dans le cas du titane.

2) Dangers dans la conception et le comportement de pièces titanes

Il a été constaté qu'une combustion du titane pouvait être initiée localement par frottement, dans certaines circonstances de fonctionnement et d'utilisation. Les informations sont très limitées dans cet aspect peu connu du comportement des pièces de titane, en service, et la bibliographie restreinte. C'est seulement à partir d'informations recueillies auprès de personnes spécialisées dans la conception de pièces en titane, que nous pouvons donner quelques conseils pour éviter ces combustions très localisées.

D'après les documents que nous avons pu consulter, les paramètres pouvant contribuer à cette combustion locales sont : les vibrations, la localisation d'un échauffement provoqué par des frottements, de l'air ambiant pulsé, et chaud. La concomitance de ces paramètres peut conduire à une combustion locale du titane et naturellement à un incendie devant être maîtrisé dans un temps très court. Il existe heureusement un effet retardateur du mécanisme de combustion de surface, cet effet est la conséquence de la formation d'une couche d'oxyde ou de nitrure sur la surface des pièces. Seule l'élimination de cette pellicule (par frottement par exemple) peut favoriser un mécanisme de combustion localisée.

La combustion auto entretenue d'une pièce, selon sa configuration, son épaisseur, ne se fait que si un apport d'air chaud sous pression existe. La pression minimale serait de 2 bars et la température minimale de 100 °C. A partir de la connaissance des phénomènes "feux de titane", il ressort que des initiations, par frottement en particulier se produisent dès que cette condition est remplie : il faut que l'effet retardateur de la formation de la couche d'oxyde ou de nitrure, soit petit comparé à l'effet accélérateur de la réaction exothermique de surface.

Nous donnerons en conclusion la définition de l'Onera de feu titane : *"Inflammation catastrophique du titane en cas d'élévation brutale de température résultant d'un frottement à haute température sous forte pression d'air"*. □