



Newsletter N°57 : Les variations de température Etudes de cas / Remèdes envisageables

I. Etudes de cas issus dans le génie civil

Pour appréhender le phénomène de dilatation rétreint sur de grands ouvrages, la Tour Eiffel est un bon exemple. Pendant les périodes de canicule, la structure en fer puddlé peut croître verticalement d'une vingtaine de centimètre par rapport à sa dimension en hiver. Cependant, l'échauffement n'étant pas homogène puisqu'il dépend de la position du soleil, l'édifice peut également se pencher de quelques centimètres à l'opposé du soleil.

Le monde du ferroviaire est également impacté par les variations de température au cours des saisons. En période de canicule, la température du rail peut atteindre plus de 55°C. A cette température et, si les rails étaient posés sans entrave, on pourrait observer une dilatation, or le ballast tend à fortement limiter ce phénomène mais créé une force opposée appelée dilatation contrariée. Plus la température est élevée, plus la contrainte sera importante pouvant occasionner des déformations des voies par flambage (latéral ou vertical).

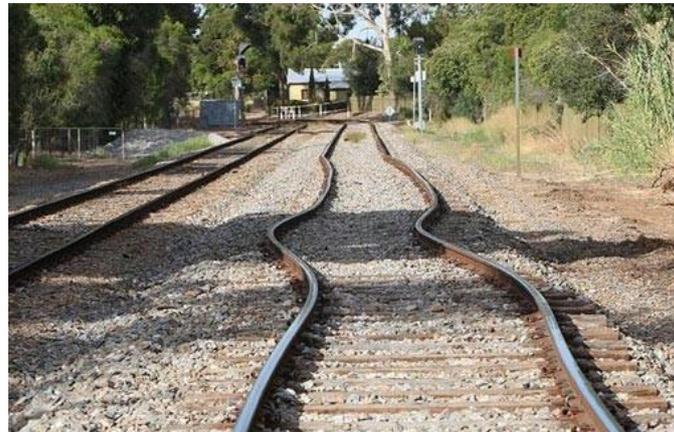


Figure 1 : Flambage latérale ou verticale

**«Gestion des risques industriels »****NEWS 57 - Mars 2022**

Pour les rails éclissés (non soudés), des joints de dilatation sont mis en place au niveau des éclisses et à certaines extrémités de rail taillées en aiguille (sorte de biseau) sur une vingtaine de centimètres. Les longueurs maximales de rails sont calculées de façon à ce que l'écartement de la voie varie dans une plage permettant le roulement des motrices et wagons.

Pour ce qui concerne les rails soudés, les rails sont « continus » sur plusieurs centaines de kilomètres et fixés tous les 60 cm à des traverses en béton armé. Sur chaque traverse, le rail est fixé par plusieurs boulons. Compte tenu du nombre de points de bridage, la contrainte interne est relativement faible et compatible avec les caractéristiques mécaniques du rail. Avec cette technologie, les lignes à grande vitesse n'ont pas de joint de dilatation excepté au niveau des courbes de faible rayon et des terrains instables ou du franchissement de certains ouvrages d'art.

Les caténaires sont également des installations qui souffrent en période de canicule. Sous l'effet de la chaleur les conducteurs électriques se détendent. Ce phénomène peut occasionner une mauvaise circulation du courant vers la motrice et générer des arcs électriques.

Par conséquent, pendant les périodes de fortes chaleurs, des mesures de sécurité sont prises par les sociétés en charge du transport ferroviaire qui visent :

- à limiter la vitesse de circulation des trains dès que les rails atteignent les 45°C,
- à renforcer la surveillance du réseau (tournées chaleur)

II. Comment appréhender les problèmes de dilatation / rétreint ?

Pour répondre à cette question, on peut se rapprocher des règles de l'art du monde de la plomberie :

- Permettre la libre dilatation des éléments du système soumis aux variations de températures en utilisant des colliers de fixation adaptés et des joints de dilatation appropriés. On retrouve cette problématique sur les moufles de fours à tapis qui doivent être juste posés et en aucun cas bridés principalement au niveau du raccordement au réseau d'eau de la boîte de giclage (Cf. figure 2). Un défaut de jonction entraîne inévitablement une déformation catastrophique dont l'amplitude est proportionnelle aux écarts de température associés au fonctionnement du moufle (Cf. figure 3).

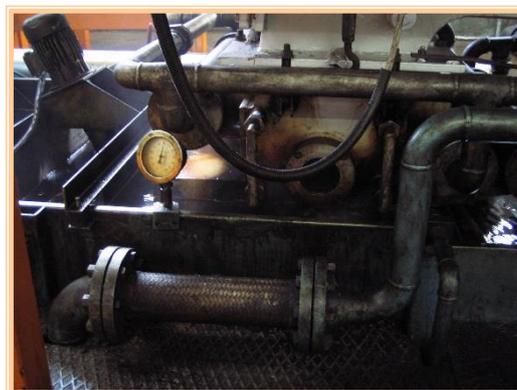


Figure 2 : Raccordement de la boîte de giclage au réseau d'un four à tapis.



«Gestion des risques industriels »

NEWS 57 - Mars 2022

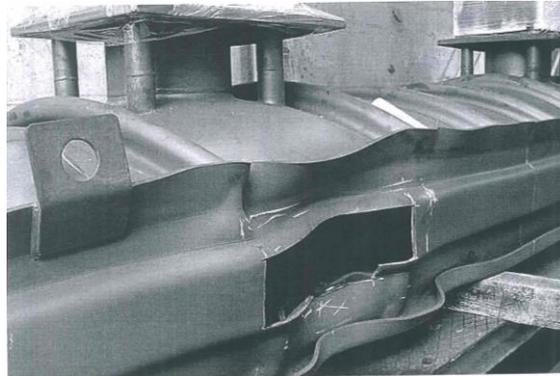


Figure 3 : Déformation en accordéon au niveau de la turbine d'un four à tapis.

- Utiliser des dispositifs absorbeurs de dilatation soit en travaillant sur le tracé de la tuyauterie (cintrage spécifique pour les dilatations de faible amplitude (Cf.figure 4)) soit en utilisant des compensateurs de dilatation : soufflets métalliques, manchons élastiques, brides, embouts à souder, raccords filetés ou taraudés (Cf. figure 5).

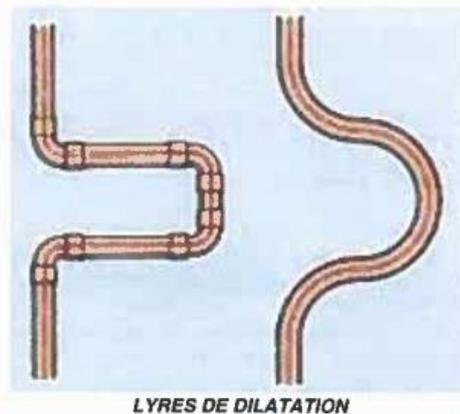


Figure 4 : cintrage spécifique

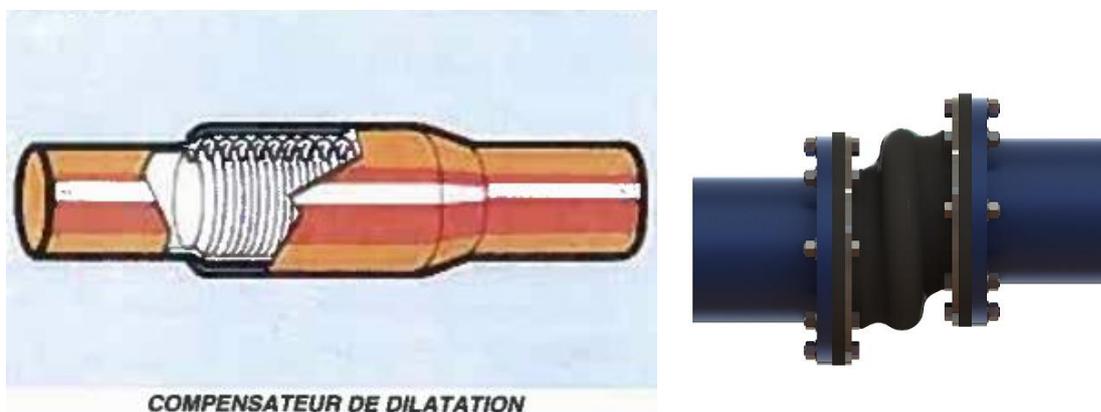


Figure 5 : Compensateurs axial de dilatation : raccord fileté ou soufflet. [CICLA XX ; UNIFL XX]



«Gestion des risques industriels »

NEWS 57 - Mars 2022

- L'utilisation d'un soufflet permet également l'absorption du bruit, des vibrations, des mouvements liés aux tremblements de terre, ... Ce soufflet est composé d'une série d'une ou plusieurs spires. La forme de sa circonvolution est conçue pour résister aux pressions internes de la conduite, mais reste suffisamment souple pour accepter les déviations axiales, latérales ou angulaires. Il est fabriqué à partir de matériaux métalliques (acier inoxydable le plus souvent), de tissu plastique (ex : PTFE), de composite (ex : fibre de verre) ou d'un élastomère tel que du caoutchouc.
- Il existe de plus en plus d'outils de simulation, qui sont utilisés en conception pour prévoir le comportement d'un matériau soumis à des variations de température.

Alexandre FLEURENTIN
Expert Matériaux Métalliques & Traitements Associés

Bibliographie

[CICLA XX] CICLA, Dossier N°41

[UNIFL XX] <https://www.uniflexinc.com/expansion-joints/>