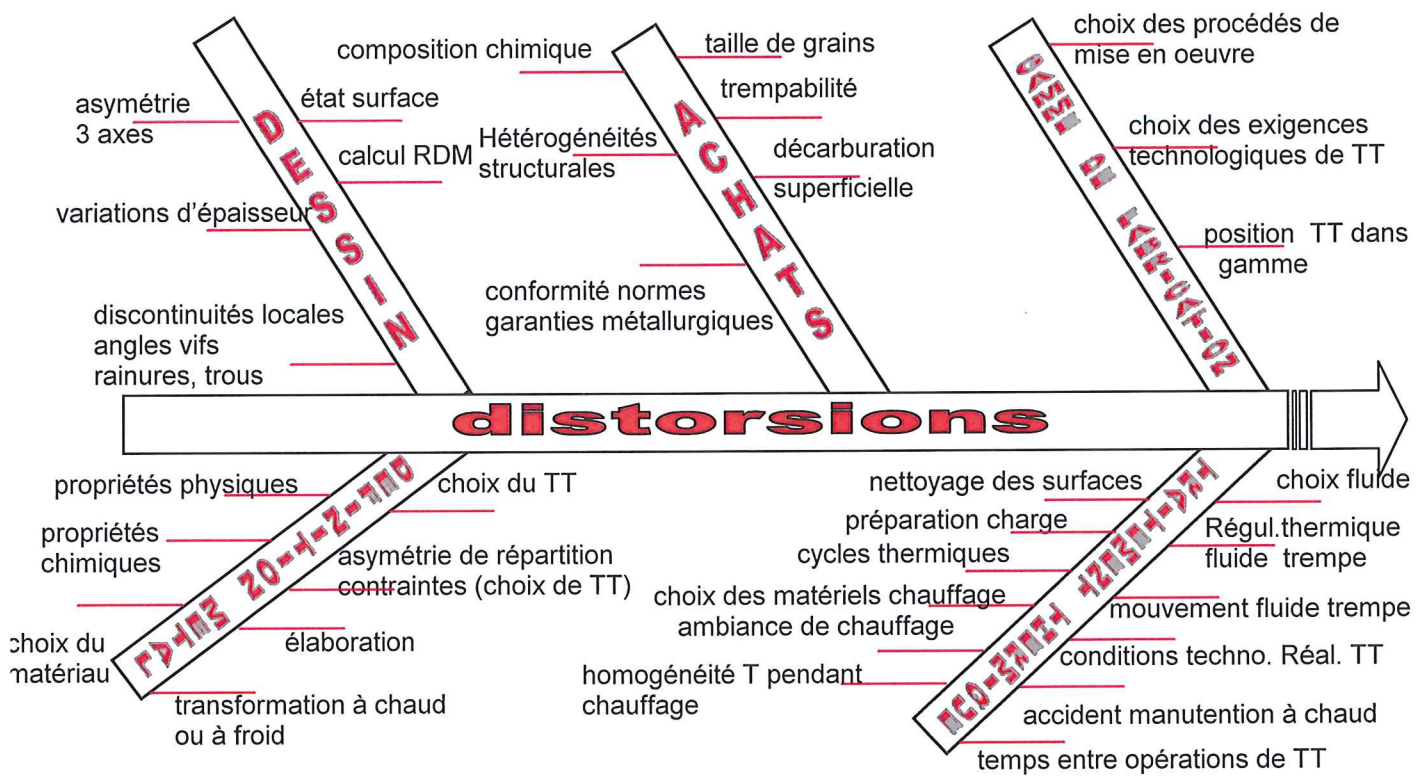


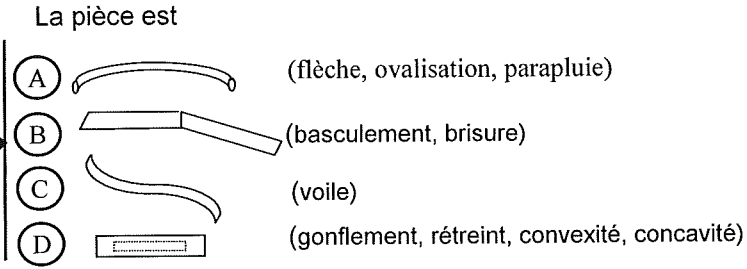
RECENSEMENT DES CAUSES POTENTIELLES DE DISTORSIONS POUR UNE PIECE MECANIQUE SUBISSANT UN TRAITEMENT THERMIQUE



**LOGIGRAMME D'ANALYSE D'UN PROBLEME DE DISTORSION
CONSTATE APRES TRAITEMENT THERMIQUE**

Constat de déformation

Relevé topographique de la déformée et affectation à une famille type



Examen de la gamme de fabrication

- Dessin -définition métallurgique - achats - gamme de fabrication
- Traitement thermique et de surface (incident)
- Finitions

Opération de fabrication ayant mis en évidence la déformation


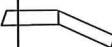








Relevé topographique de dureté et/ou de structure ou de contrainte

Causes possibles

- DESSIN
- DEFINITIONS METALLURGIQUES
- apros
- gamme de fabrication
- paramètres de TT
- finitions

Détermination de la cause principale (expertise - essai...)

STATISTIQUES DE DISTORSIONS ENREGISTREES SUR 89 CAS CONCRETS

Familles de distorsions principales	A	B	C	D	A+B	A+C	A+D	C+B	D+A	D+C
										
Nb de cas (%)	41,5	3,4	2,2	40,5	1,1	3,4	3,4	1,1	2,2	1,1

Causes principales de distorsions	Dessin	Définition métallurgique	Achats	Gamme de fabrication	Paramètres de traitement thermique
Nb de cas (%)	29,2	20,3	4,5	11,2	34,8

Paramètres de traitement thermique responsables de déformations	Préparation de la chage	Cycle thermique	Gamme technique de réalisation	Accident de manutention
Nb de cas (%)	31	24,1	41,4	4,5

EXEMPLES DE REGLES DE MAITRISE DES DISTORSIONS

⇒ Règles pour les nitrurations

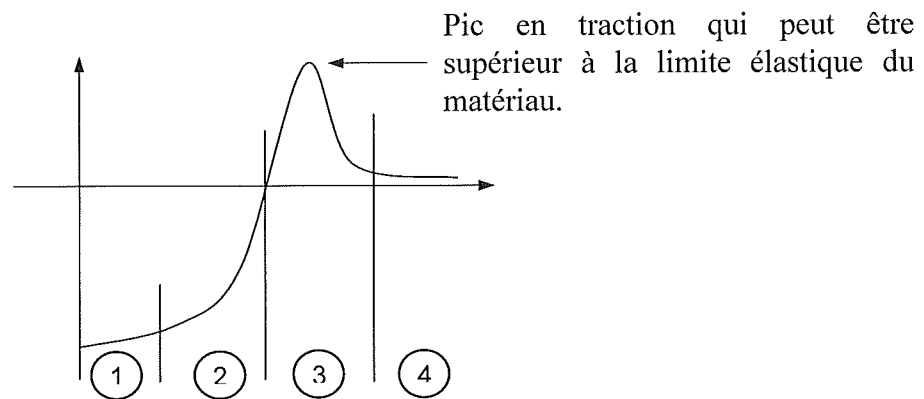
- * Les nitrurations développent des contraintes de compression dans les zones superficielles :
 - La surface la plus grande comprime la ou les surfaces antagonistes plus petites qui deviennent concaves.
 - Ce phénomène est plus marqué quand la profondeur durcie est importante et quand la sous-couche est de faible section.
- * La couche nitrurée augmente de volume (2,5% de la profondeur durcie environ).
 - Les angles sont plus affectés par cette augmentation.
 - Les angles saillants les plus longs compriment les angles saillants antagonistes les plus courts.
- * Lorsque certaines surfaces ne sont pas nitrurées, cela déséquilibre la répartition des contraintes de compression.

⇒ Règles pour la trempe superficielle

(A) Evolution des structures

- * Seules les profondeurs chauffées au-dessus de 950°C donnent des structures de trempe superficielle pratiquement homogènes.
- * Dans une trempe superficielle correctement conduite, la structure évolue de la surface vers le cœur, en fonction du gradient de température, comme suit :
 - ① Martensite
 - ② Structure mixte martensite-bainite + ferrite.
 - ③ Structure recuite à tendance globulaire.
 - ④ Structure de base (recuit : ferrite + perlite lamellaire ou recuit globulaire ou trempe + revenu).

Cela conduit à une répartition des contraintes comme suit :



- × Selon le mode de chauffage et la profondeur visée, la structure du cœur du métal peut être affectée et ses caractéristiques modifiées à cause d'un réchauffage au-dessus de AC1 dynamique et juste au-dessous de AC1 dynamique.

(B) Évolution des longueurs et des volumes

- × La modification structurale de la sous-couche, lorsqu'elle existe, provoque une réduction de son volume (\emptyset et/ou longueur).
- × Les contraintes de compression de la couche durcie associées à l'augmentation de volume de celle-ci ont pour conséquences :
 - cas de la trempe rotative ou générale instantanée
 - La surface trempée augmente de dimension : Elle comprime la surface antagoniste qui se creuse, si elle est non durcie, ou durcie mais plus petite.
 - Les angles saillants durcis compriment les angles saillants antagonistes non durcis, ou durcis mais plus courts.
 - cas de la trempe au défilé
 - La surface trempée se creuse au fur et à mesure du défilé mettant en bombé la surface antagoniste non durcie.
 - Les angles saillants durcis deviennent concaves et bombent les angles saillants antagonistes non durcis.