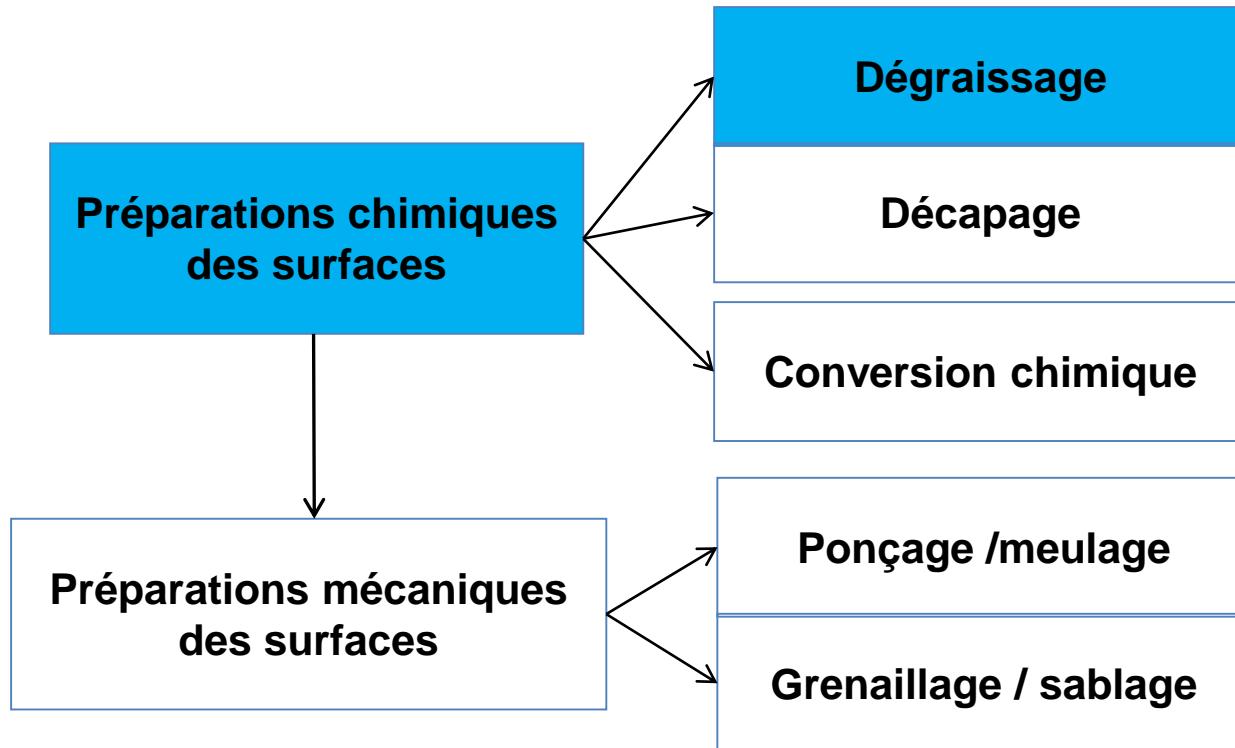


Les traitements de surface avant peinture

But des traitements de surface

But :

- Rendre la **surface propre** :
 - Eliminer toutes traces de poussières, huiles, lubrifiants...
 - Eliminer l'oxydation présente en surface (calamine, oxydes)
- Créer une **base d'accroche** à la peinture,
- Apporter une plus grande **résistance à la corrosion**.



1^{ère} opération : le dégraissage

But :

- Retirer les graisses, huiles, cires...
- Retirer les poussières et copeaux.

Le dégraissage n'a pas pour but de retirer la corrosion !

On dégraisse avant de décapier !

Deux procédés majoritaires

Dégraissage au solvant

De moins en moins utilisé de part les réglementations H&S et environnementales liées à leur utilisation

Dégraissage lessiviel

Principal procédé utilisé en atelier de peinture

Problématique

Plusieurs facteurs à prendre en compte :

- Nature du matériau
- La nature des salissures
- Dimensions et morphologie des pièces
- Les cadences de production
- Les exigences de propreté requises

Dégraissage aux solvants

Principe : dissolution des graisses ou huiles présentes en surface de la pièce dans un solvant

Principaux inconvénients :

- Toxicité
- Inflammabilité

Différents solvants utilisés en fonction de leur point éclair :

- Solvants Ininflammables (chlorés ou chlorofluorés → restrictions importantes sur les conditions d'emploi)
- Solvants Inflammables (Hydrocarbures : xylènes, toluène, white-spirit, terpènes.. ou alcools, ester, cétones)

Peuvent être utilisés **à froid ou à chaud** – différentes techniques :

- Au trempé
- En phase vapeur
- Méthode mixte
- Au chiffon

Pour améliorer l'efficacité : emploi d'ultrasons

Dégraissage chimique

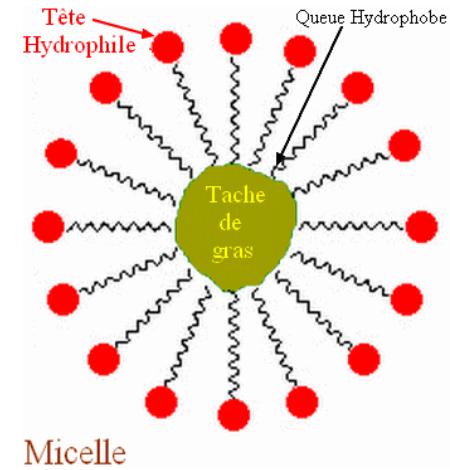
➤ La saponification

- Hydrolyse en milieu alcalin des corps gras saponifiables (réaction chimique qui transforme la graisse en savon soluble dans l'eau)
- Souvent des bases fortes comme la soude ou la potasse

➤ La détergence → action des tensio-actifs

Tensioactifs :

- Molécules comprenant 2 radicaux :
 - l'un hydrophile : se fixe sur les molécules d'eau
 - l'autre lipophile : se fixe sur l'élément gras
- 2 phases : le décollement puis la dissolution (huiles saponifiables) ou l'émulsification (huiles non saponifiables)



Dégraissage chimique

Peut être alcalin ($\text{pH} > 9$):

Surtout adapté aux graisses et huiles entières

Le plus efficace mais aussi le plus difficile à rincer

- Produits fortement alcalin → métaux ferreux
- Produits faiblement ou moyennement alcalins → alliages légers

Peut être acide ($\text{pH} < 7$) :

Efficacité moindre qu'un dégraissage alcalin (surfaces peu sales) mais beaucoup plus facile à rincer

Acides forts : dégraissage et désoxydation combinée

Acides moyens/faibles : dégraissage et dégraissage phosphatant

Peut être neutre (pH entre 7 à 9) :

Sur des pièces moyennement grasses. Dégraissage et dégraissage phosphatant

Dégraissage chimique

Attention : efficacité dépend des paramètres

- ⇒ **Température** du bain (40 – 80°C) → augmente adsorption des tensioactifs, accélère la cinétique de réaction de saponification
- ⇒ **Agitation** du bain (agitation motorisée, ultrasons, par air déshuilé...) → maintient en suspension les salissures, réduit la durée du cycle de nettoyage, permet de réduire la température
- ⇒ **Temps** de traitement (*de 1 à 10 min suivant technologie mise en œuvre*)
- ⇒ Caractéristiques de la lessive : formulation, pH → *paramètres de pilotage du bain*
- ⇒ Taux de graisse ou d'huile dans les bains → *paramètre de pilotage du bain*
- ⇒ La pression aux buses dans le cas d'un traitement par aspersion
- ⇒ **Nécessité de rincer les pièces**

Les contrôles réalisés sont généralement :

- La température du bain
- L'alcalinité du bain
- pH
- La qualité du rinçage

Les méthodes de dosage sont données dans les fiches techniques des fabricants de produits

Les rinçages

Rinçage soigné à la fin du traitement pour éliminer la solution lessiviale de la surface.

- Un mauvais rinçage peut entraîner des problèmes d'adhérence peinture ou de la corrosion prématuée de pièces peintes (éléments chimiques emprisonnés sous le film de peinture).
- Une des principales sources de rejets liquides
- Réglementé (arrêté du 30 juin 2006) : maxi 8 L/m² par fonction de rinçage

Qualité de l'eau de rinçage

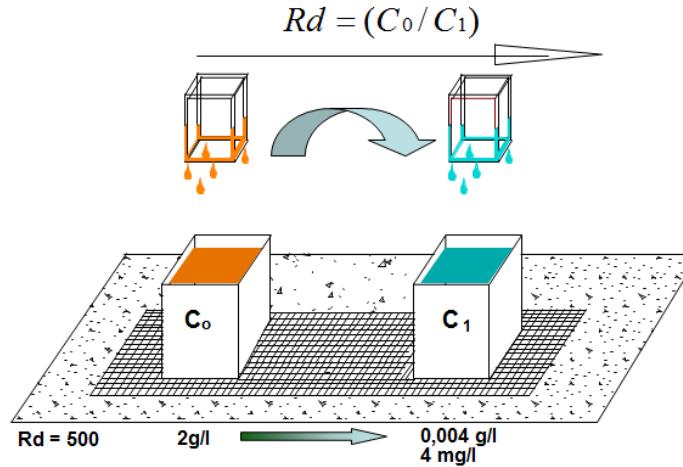
L'eau contient de nombreux minéraux pouvant poser problème :

- Tartre qui va s'incruster dans les buses, les cuves...
- Dépôt blancs sur les pièces du à la formation de savon de calcium par réaction des ions sodium de la lessive avec les ions calcium de l'eau → emploi d'agents complexants
- Les chlorures → corrosion
 - eau de ville
 - eau déminéralisée
 - eau osmosée

De préférence eau de résistivité ≤ 180 µS/cm

Les rinçages

Rapport de dilution



Rapport de dilution donné par le fournisseur et dépend du type de traitement.

Plus sa valeur est élevée, meilleur est le rinçage.

- C_0 est la concentration d'une espèce dans le bain de traitement
- C_1 est la concentration de la même espèce dans le bain de rinçage

Contrôle des égouttures sur dernier rinçage : $\leq 30 \mu\text{S} / \text{cm}$

Mise en œuvre

Plusieurs procédés choisis selon la configuration des pièces, les cadences à traiter. Les pièces peuvent être nettoyées :

- au trempé
- par aspersion
- par jet sous pression

Traitement en machine
(paniers)



Traitement en immersion
(train de cuve)



Tunnel d'aspersion France traitement

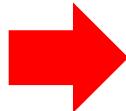


Bain

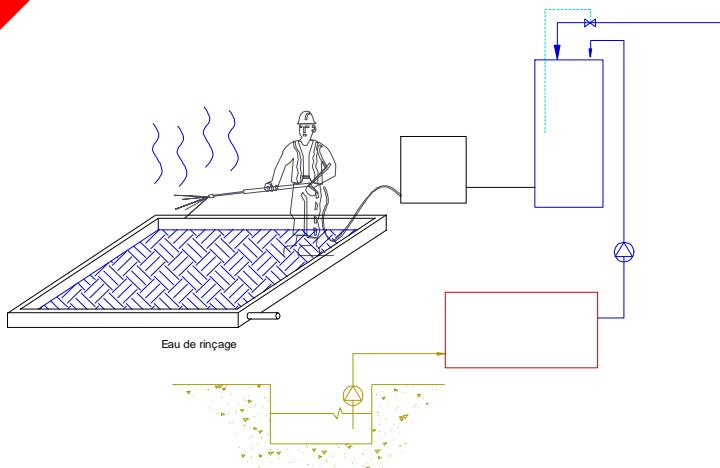
Mise en œuvre

Dégraissage par jet sous pression à la lance

- Généralement solutions alcalines 60 à 80°C
- Pression de 60 à 120 bars
- Débits de l'ordre de 3 000l/h
- Pièces rincées et séchées



Pièces volumineuses



Contrôle sur pièce de la qualité du dégraissage

Examen visuel

En sortie du dernier rinçage, vérifier :

- Que l'ensemble de la pièce est humide (pas de zones sèches, le film d'eau doit être continu). Si la pièce sèche entre les stades ou avant entrée en four → risque de flash rusting



- Si présence de résidus solides ou liquides
- Toucher gras ou non gras : simple passage du doigt à la surface
- Test du chiffon blanc
- Test de fluorescence (ultraviolets) : inspection à l'aide d'une lumière ultraviolette → met en évidence la présence ou non de composés hydrocarbonés à la surface (limité aux huiles fluorescentes)

Contrôle sur pièce de la qualité du dégraissage

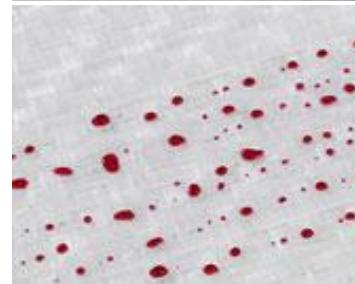
Test de mouillabilité

- Encres Dyn

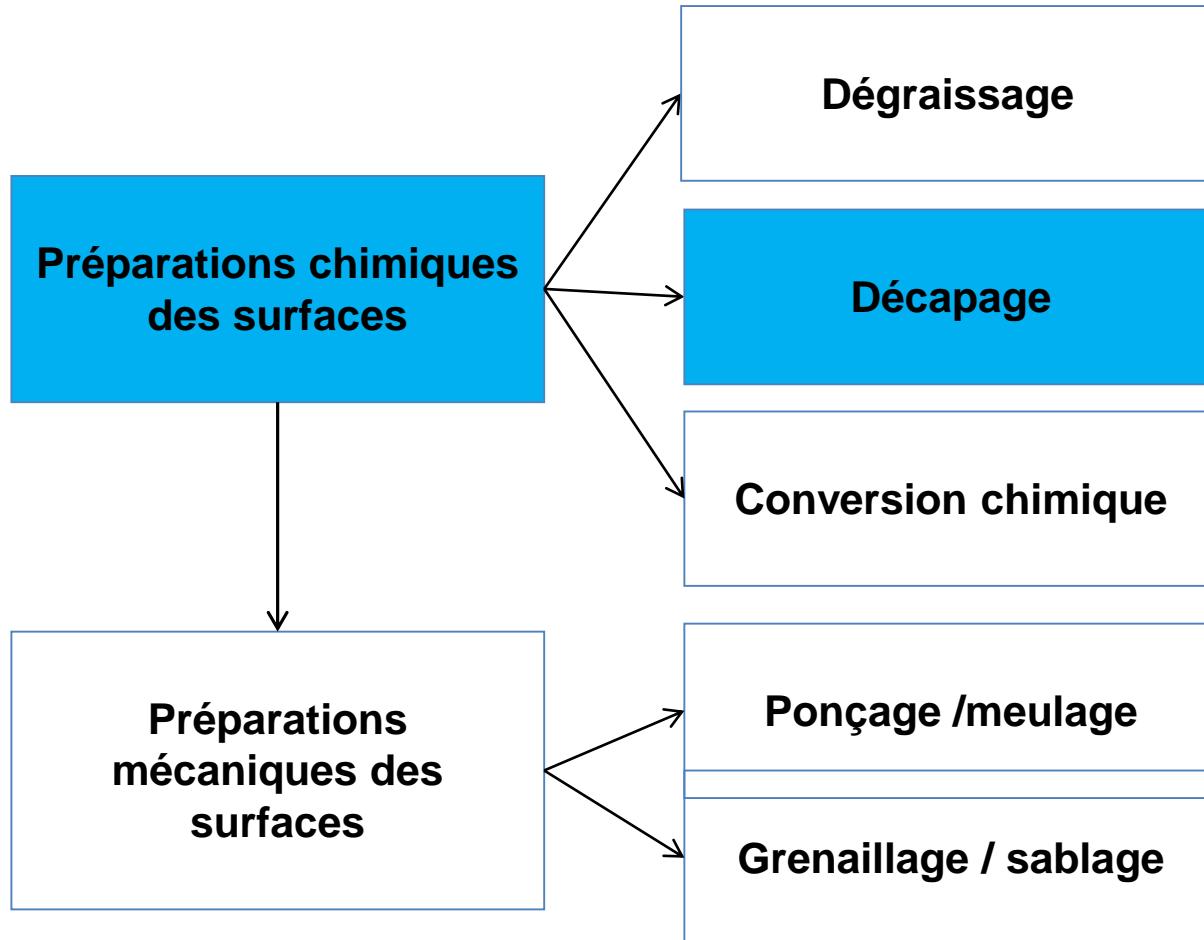
Avant peinture, on considérera qu'un niveau de propreté suffisant sera atteint si l'encre de 50 Dyn, permet d'obtenir un trait continu à la surface de la pièce.



Bon mouillage de la surface



Mauvais mouillage de la surface

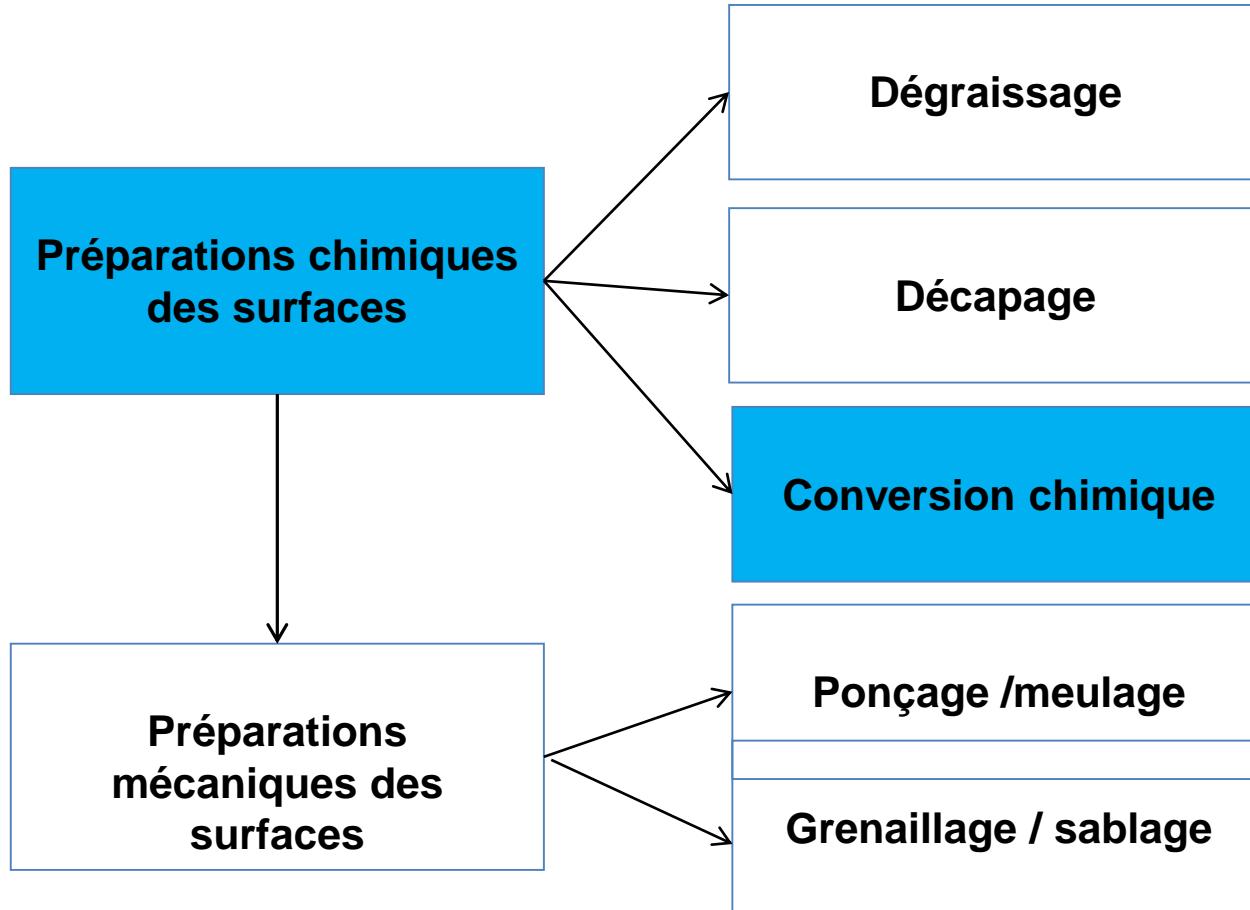


Décapage chimique

- **Pas obligatoire**
- **Uniquement si présence de produits de corrosion**

But : éliminer les oxydes et/ou calamines formés en surface de la pièce et activer la surface en vue d'un traitement de conversion

- **Produits** : principalement ac. sulfurique, ac. chlorhydrique, ac. phosphorique
- **Paramètres influents**
 - **Concentration** de la solution
 - **Température** : augmente la vitesse de décapage et le solubilité des sels formés mais émissions de vapeurs
 - **Agitation** : permet le départ des bulles d'hydrogène et favorise le détachement des oxydes. Permet un meilleur contact substrat-solution



Conversions chimiques

But : former à la surface du métal une couche mince très adhérente d'un composé insoluble isolant le métal à protéger

Les différentes conversions rencontrées sont :

- la phosphatation,
- la chromatation,
- les conversions «nouvelle génération» (nano conversions)
- l'anodisation de l'aluminium

La phosphatation

La phosphatation

Types de phosphatation :

Une couche très adhérente, composée de phosphates métalliques, se forme à la surface du métal

Deux grands types:

Amorphe → peu d'anticorrosion mais de l'accroche
phosphatation **fer** (épaisseur très faible)

Cristalline → accroche + anticorrosion
phosphatation **zinc** (épaisseur 1 à 4 µm)

Phosphatation

La phosphatation au fer ou amorphe

But : améliorer l'accrochage des revêtements organiques

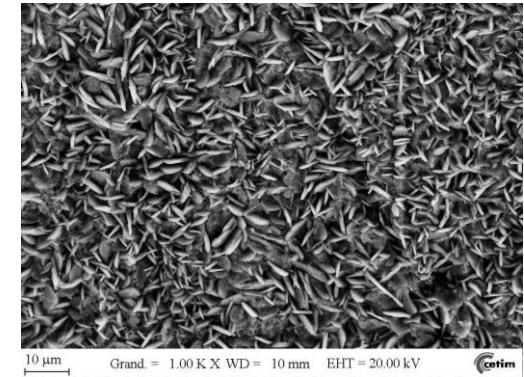
- Sur métaux ferreux ou pour le traitement sur une même ligne de différents métaux (acier, acier zingué, aluminium...)
- Couche très mince (de 0.3 à 1g/m²), de teinte irisée par effets d'interférences de la lumière (bleutée-violacée à grisâtre),
- Pleine efficacité dans la technique d'aspersion, car l'action chimique est conjuguée à un effet mécanique qui favorise l'attaque chimique de la solution sur la pièce à phosphater.
- Produit dégraissant-phosphatant : lessive acide 2 en 1

Phosphatation

La phosphatation au zinc ou cristalline

But : favorise l'accroche de la peinture et permet une première barrière à la corrosion en formant à la surface une couche de cristaux de phosphate de zinc.

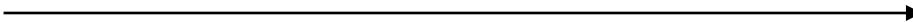
- Sur métaux ferreux, zinc
- Produits contenant de l'acide phosphorique, un ou plusieurs phosphates primaires $(H_2PO_4)_2M$ (où M désigne un cation divalent tel que Fe^{2+} , Mn^{2+} , Ca^{2+} , Zn^{2+} ...). On parle souvent de phosphatation **trication** Zn/Mn/Ni (Zinc, Manganèse, Nickel)
- La surface traitée présente une coloration gris clair à gris foncé. Au microscope, on distingue une couche composée de cristaux fins
- Génère des boues de phosphate



Phosphatation

Les différentes gammes possibles utilisant une phosphatation :

Performances croissantes



Gamme 1	Gamme 2	Gamme 3	Gamme 4	Gamme 5	Gamme 6
Dégraissant-phosphatant	Dégraissant-phosphatant	Dégraissant alcalin	Dégraissant alcalin	Dégraissage alcalin	Dégraissage alcalin
Rinçage	Rinçage	Rinçage	Rinçage	Rinçage	Rinçage
Rinçage final ED	Passivation	Dégraissant-phosphatant	Dégraissant-phosphatant	Phosphatation au zinc	Phosphatation au zinc
	Rinçage final ED	Rinçage	Rinçages	Rinçages	Rinçages
		Rinçage final ED	Passivation	Rinçage final ED	Passivation
					Rinçage final ED

Les conversions

« nouvelle génération »

Conversions « nouvelle génération »

➤ Procédés à base de fluor/zirconium ou fluor/titane

Pouvant contenir une partie organique (polymère)

➤ Procédés à base de silanes

Forme une couche nanoparticules à base de silanes polymères

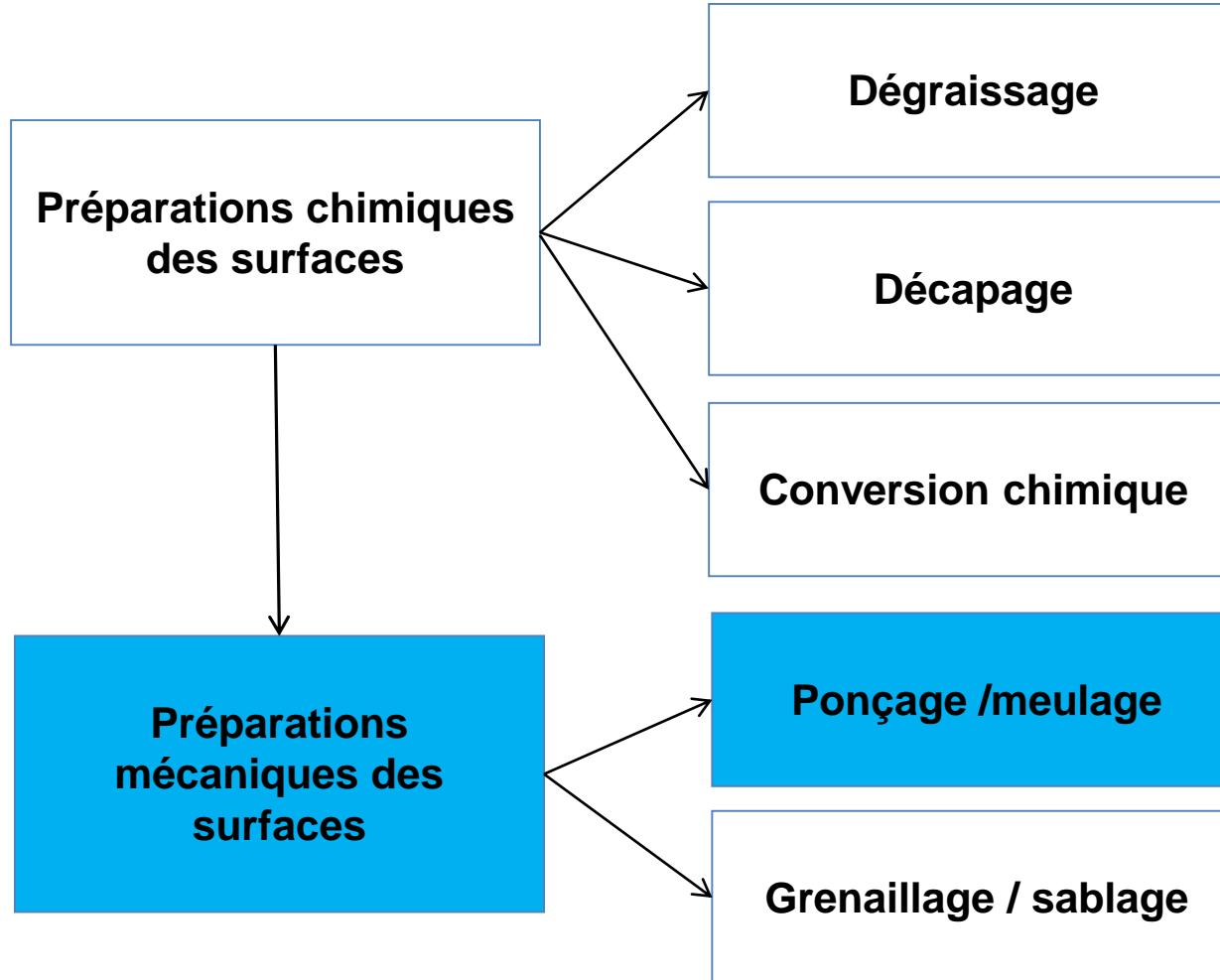
➤ Procédés à base de chrome III

Acide phosphorique

Milieu fluorhydrique

Avec ou sans polymère

Gammes pour les différents matériaux : Alu, Acier, Acier zingué...

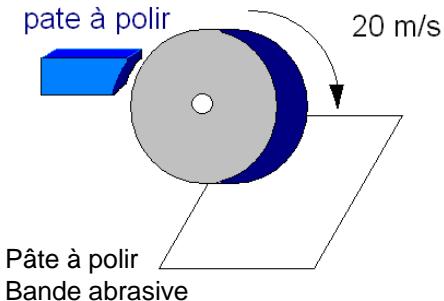


Ponçage / Brossage / Meulage

Egrenage / Ponçage



Polissage/Ponçage



Meulage



Brossage – Piquage



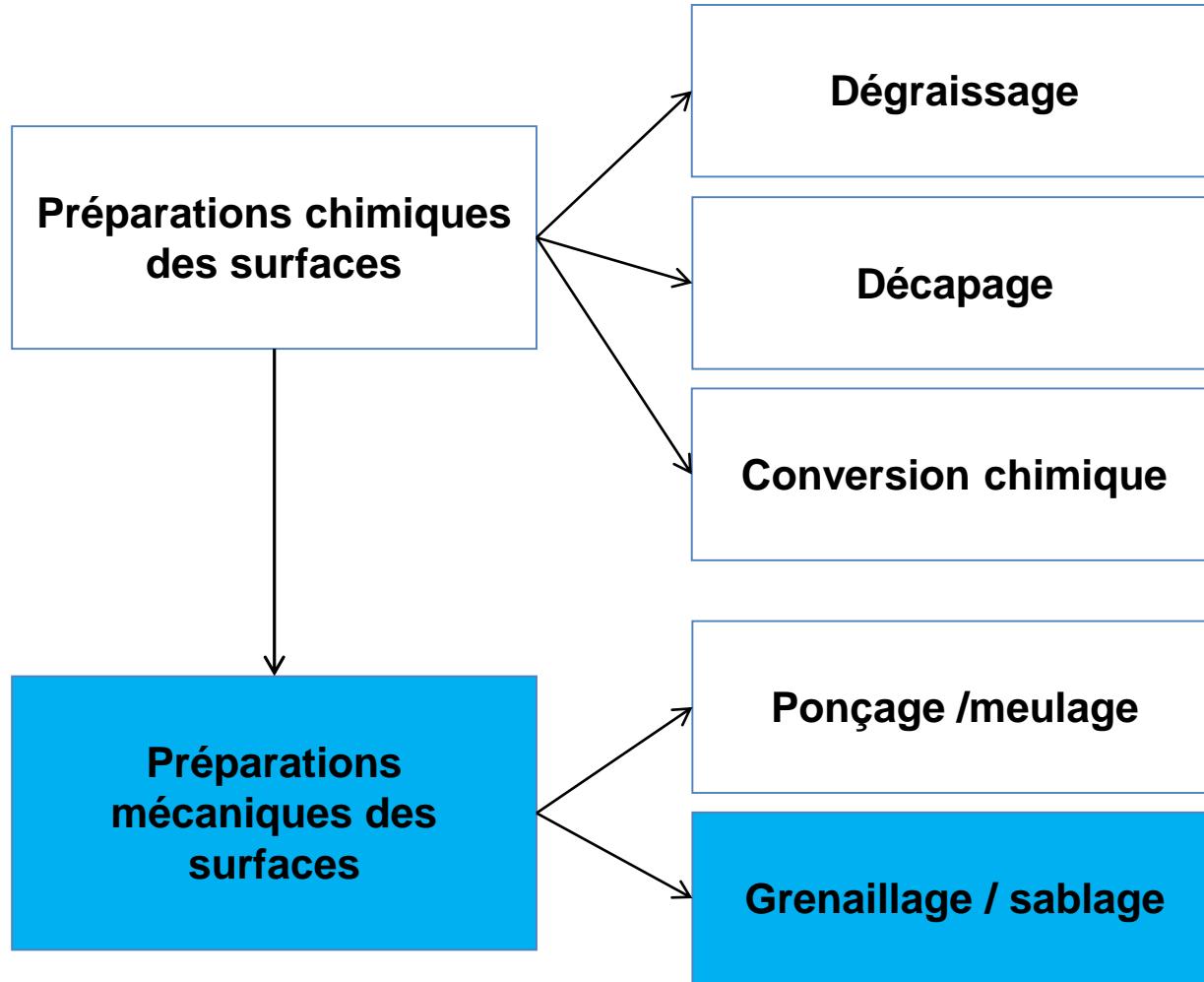
Norme ISO 8501-1

Nettoyage à la main ou à la machine : St

St 2 : Nettoyage soigné à la main et à la machine

St 3 : Nettoyage très soigné à la main et à la machine

La norme donne des définitions + clichés photos de référence



Grenaillage / Sablage

Le terme "*grenaillage*" est généralement utilisé pour le décapage de surface par projection de médias à grande vitesse,

Le terme « *sablage* » est toujours très utilisé même si celui-ci n'est pas réalisé à base de sable, mais quand on veut exprimer un décapage plus doux ou l'utilisation d'un média non métallique.

But :

- **Enlever les oxydes**
- **Créer une rugosité**

Les médias

- Grenaille acier ou acier inox
- Corindon brun / blanc



Cylindrique



Angulaire



Sphérique

Attention !

- Le grenaillage ne dégraisse pas !
- Risque de déformation sur les tôles de moins de 2 mm d'épaisseur

Grenaillage / Sablage

Résultats attendus

Les 3 critères importants à obtenir et à vérifier après décapage mécanique sont :

- Le degré de préparation
- Le profil de rugosité
- La présence de contaminants (graisse, sel, poussières...)

Le degré de préparation → Norme ISO 8501-1

Correspond à une qualité visuelle, évaluée par comparaison à des clichés photographiques (sur support ACIER uniquement).

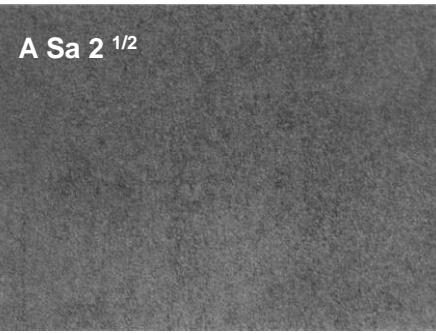
Selon état de surface initial → 4 degrés de décapage (**Sa 1, Sa 2, Sa 2 $^{1/2}$, Sa 3**)

4 états initiaux :

Avant



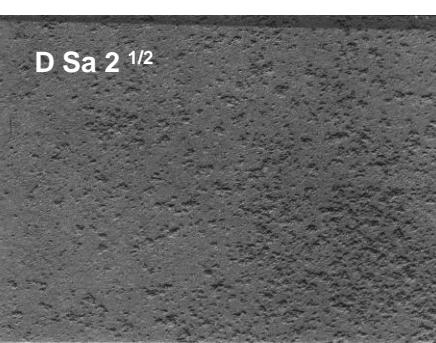
A



A Sa 2 $^{1/2}$



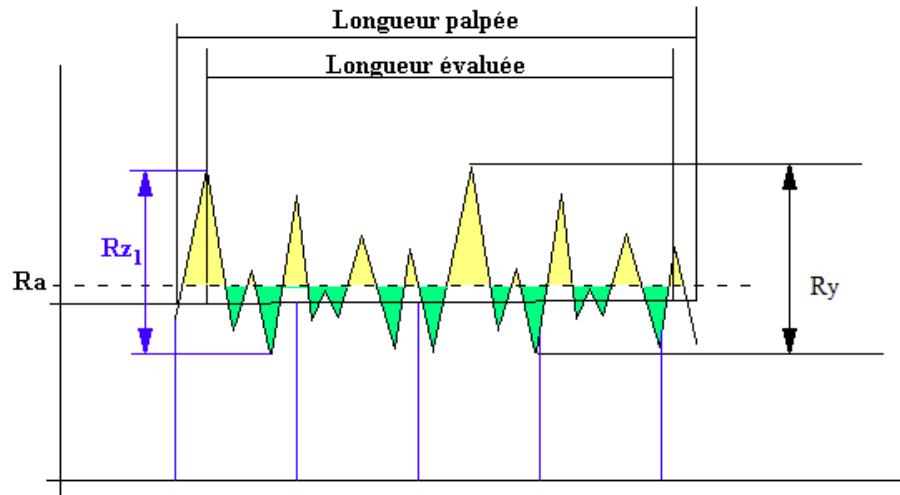
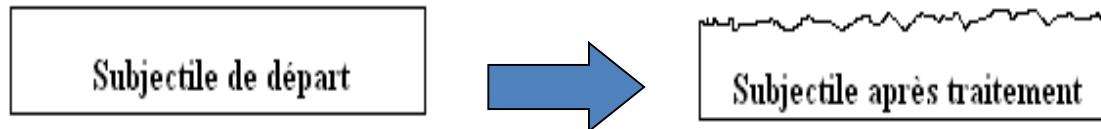
D



D Sa 2 $^{1/2}$

La rugosité

Ancrage mécanique de la peinture par augmentation de la surface spécifique et création de sites d'ancrages



2 paramètres importants : Le Ra et le Ry

- **Ra** = moyenne arithmétique des valeurs absolues des creux et bosses pour une longueur donnée.
- **Ry** = amplitude maximum entre le creux le plus profond et la bosse la plus grande, sur une longueur donnée.

La rugosité

Contrôle du Ra et du Ry

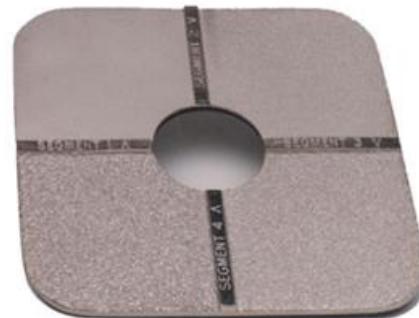
La mesure de cette rugosité 2D peut être effectuée à l'aide d'un rugosimètre (mesure par contact avec déplacement d'un palpeur équipé d'une pointe diamant sur la surface testée).



Rugosimètre RUGOSURF

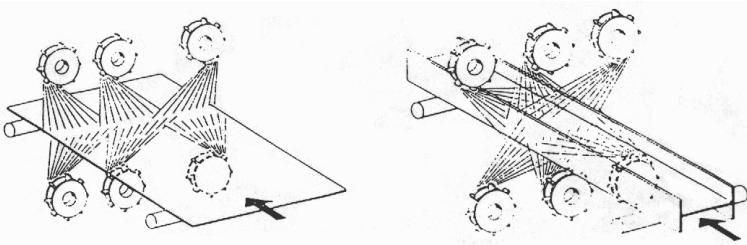
En atelier, le contrôle de la rugosité est généralement suffisant par comparaison « visuelle » et « tactile ».

- Méthode de contrôle viso-tactile (défini dans la norme **ISO NF EN ISO 8503-2** : utilisation des comparateurs viso-tactiles).
- Rugosité appréciée par comparaison avec des plaquettes étalon appelées « Rugotest ».
- Reproduisent 18 états de surface (selon la norme NF E 05 051).



Procédés de grenaillage

Automatique



Procédés de grenaillage

Manuel



Précautions lors de l'opération de grenaillage

- Grenaillage réalisé sur une surface **propre** et **sèche** (contrôle de l'hygrométrie et de la température pour calculer le point de rosée)
- **Pollution des abrasifs** par des corps gras ou des sels : vérification selon ASTM D 4940 → **Certains CDC considèrent qu'au-delà de 150 µS/cm, il est nécessaire de changer la charge de grenaille.**
- Contrôle de la qualité de la grenaille : **granulométrie**
- Contrôle de la qualité de l'air comprimé : **propre et sec**
- Le média bloqué dans certaines zones de la pièce doit être évacué

Après grenaillage

Le grenaillage doit être suivi d'un dépoussiérage soigné :

- Par aspiration
- Par soufflage au jet d'air comprimé propre et sec

Pièces décapées = pièces propres mais très sensibles à la corrosion
→ doivent être recouvertes le plus rapidement possible

Idéalement temps maxi de recouvrement par la peinture = 4h

Dépend des conditions de stockage (température et hygrométrie)

En résumé

Traitement	Acier	Acier galvanisé en continu	Acier galvanisé	Aluminium	Acier inoxydable
Dérochage acide	Possible	Possible	Oui	Oui	Oui
Phosphatation amorphe (Fe)	Oui	Oui	Oui	Possible	Non
Dégraissant-phosphatant	Oui	Oui	Oui	Oui	Non
Phosphatation cristalline (Zinc bi ou trications)	Oui	Oui	Oui	Possible mais rare	Non
Conversion nano	Oui	Oui	Oui	Oui	Non
Grenaillage	Oui	Non	Oui	Oui	Oui
Ponçage / Brossage	Oui	Oui (léger)	Oui	Oui	Oui

Merci de votre attention