

Les superalliages base Nickel monocristallins pour application aux aubes de turbine

César Almecija, Judith Bellon, Marguerite Dejean
de La Bâtie, Guillaume Richard, Louis-Justin Tallot



Métallurgie au service des performances des aubes de turbines

Concevoir des aubes de turbines résistant aux plus hautes températures possibles

Objectif pratique

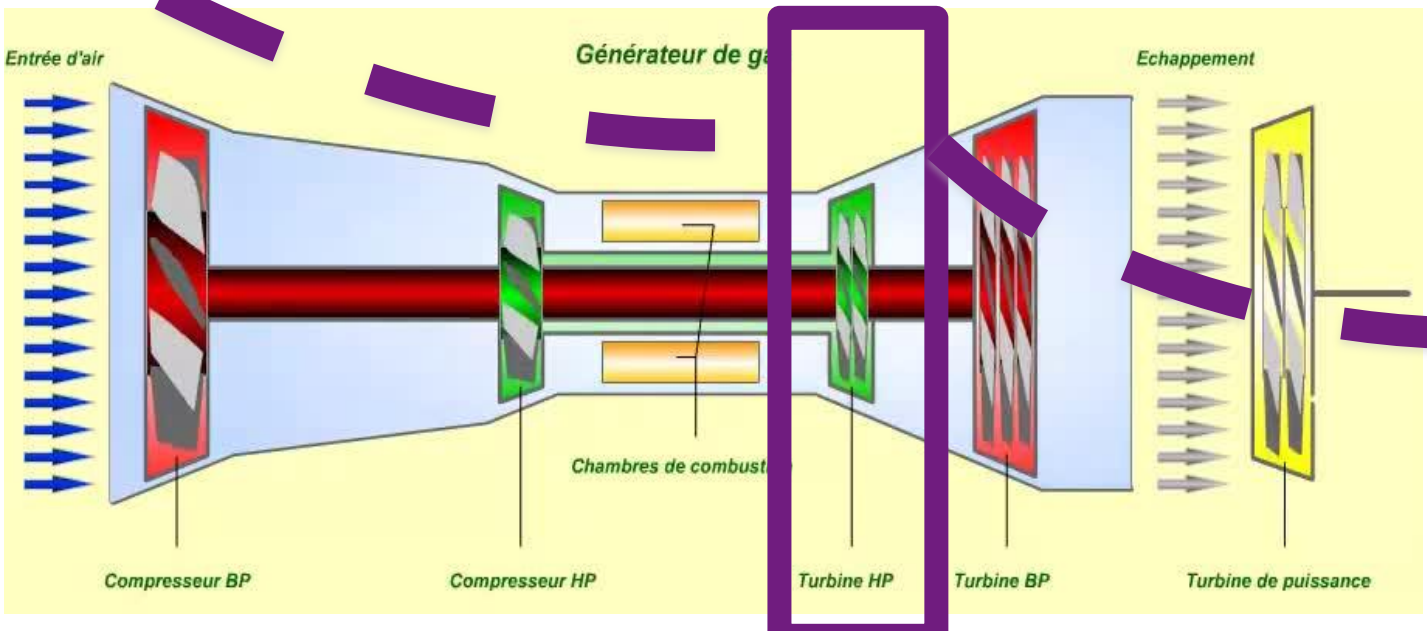
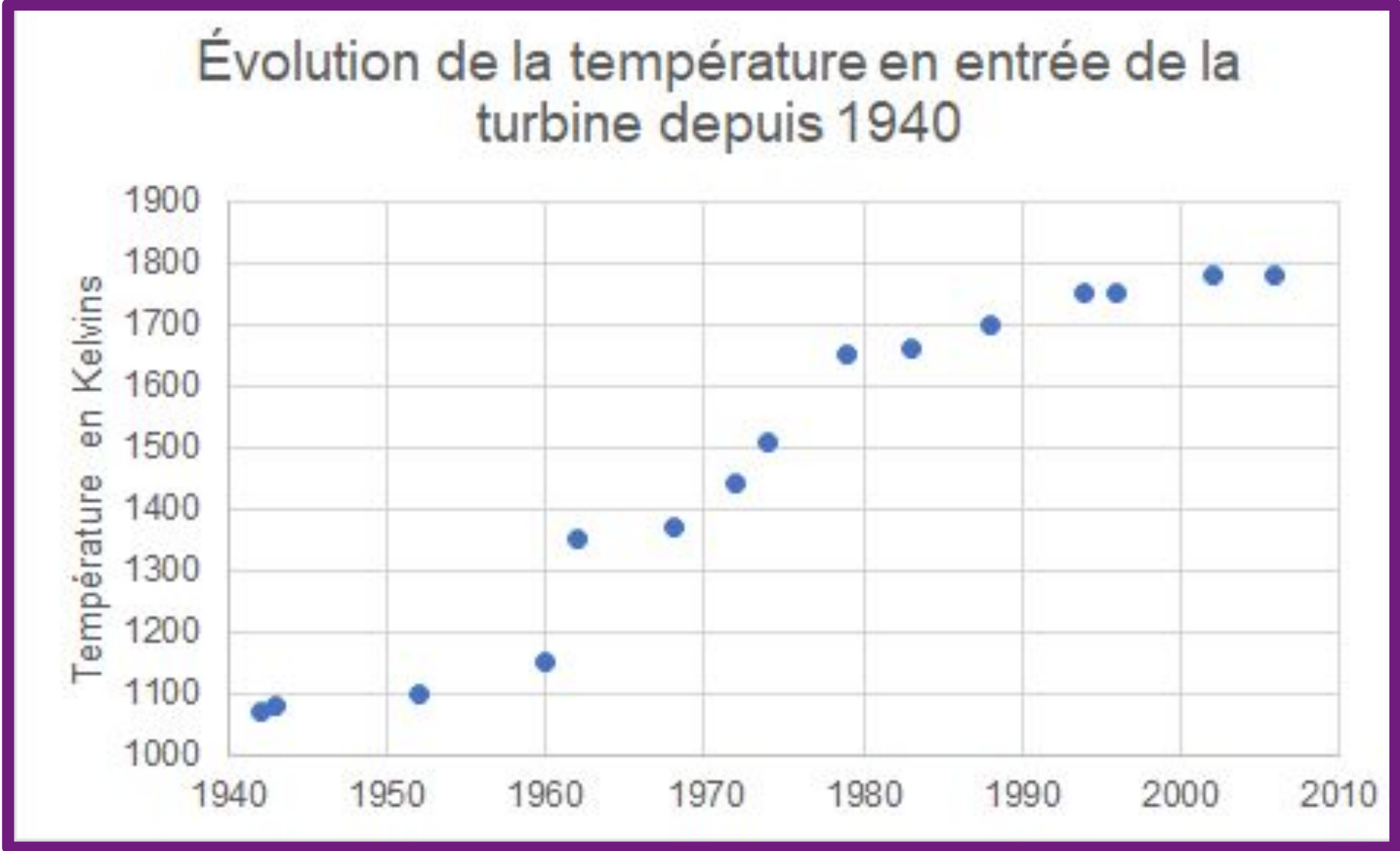
Augmenter la température d'entrée du carburant dans l'aube de turbine

Solution

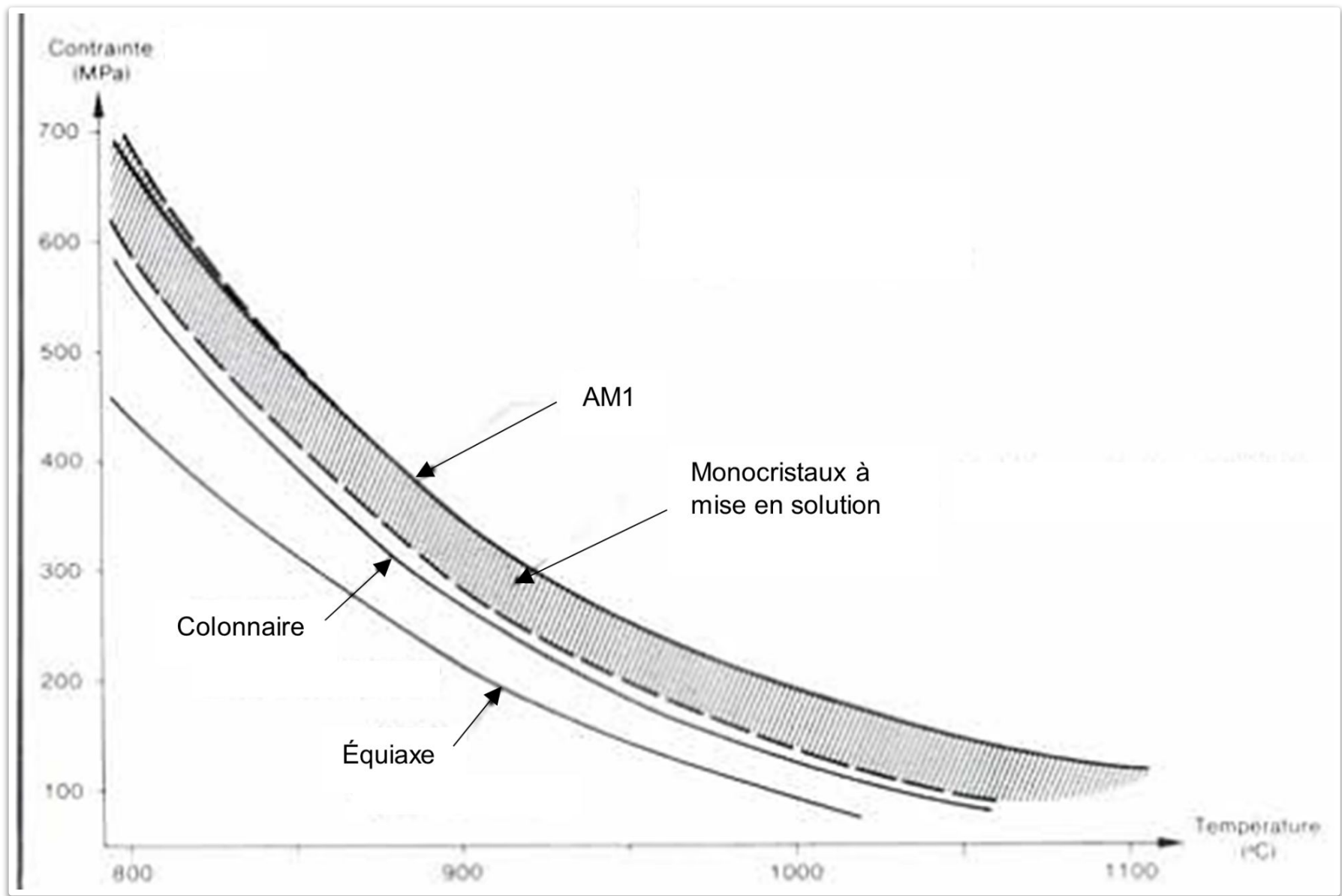
Objectif industriel

Réduire la consommation de carburant

Les aubes les plus exposées aux hautes températures et pressions



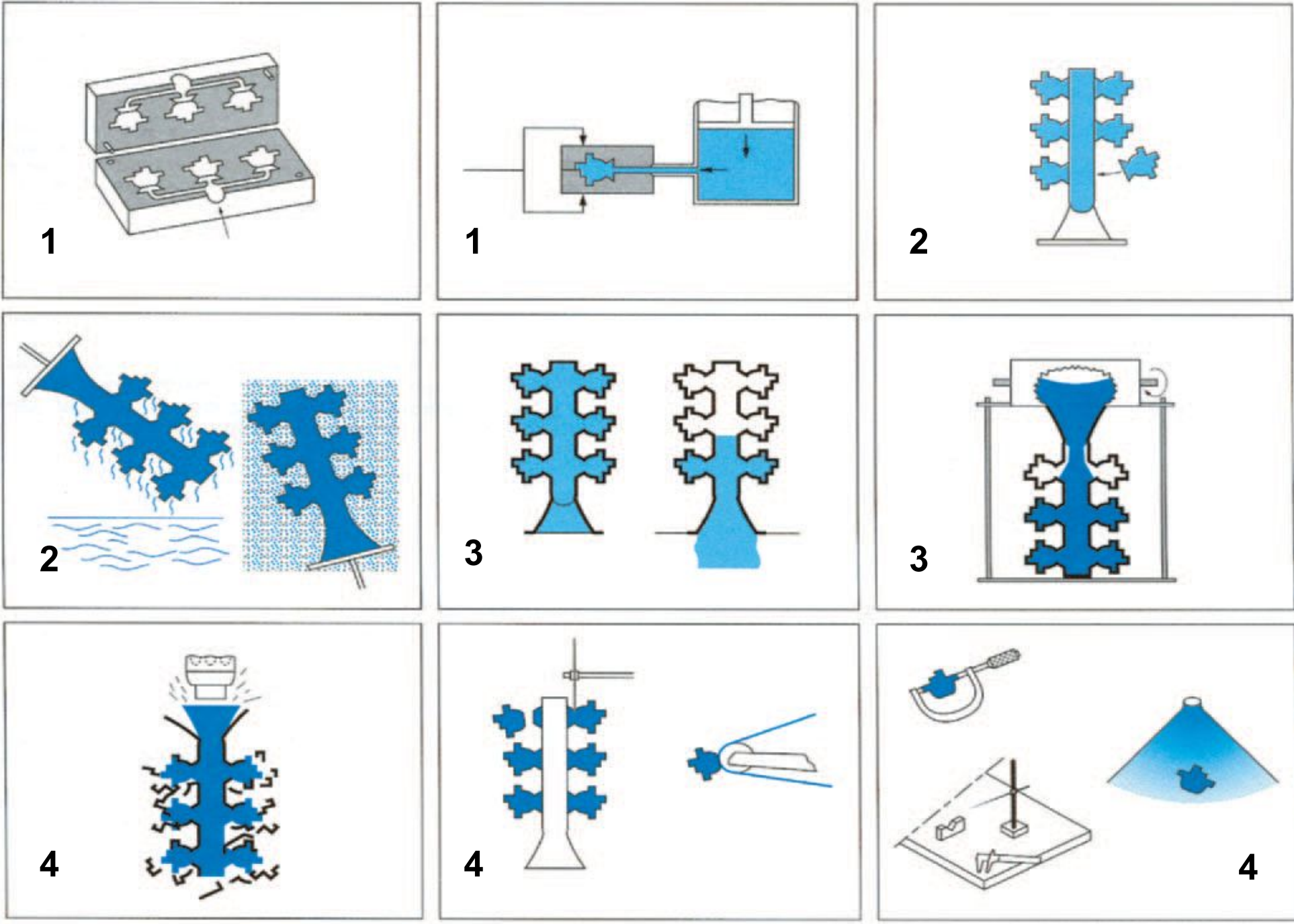
Plus sensibles...
- à la fatigue thermique
- au fluage



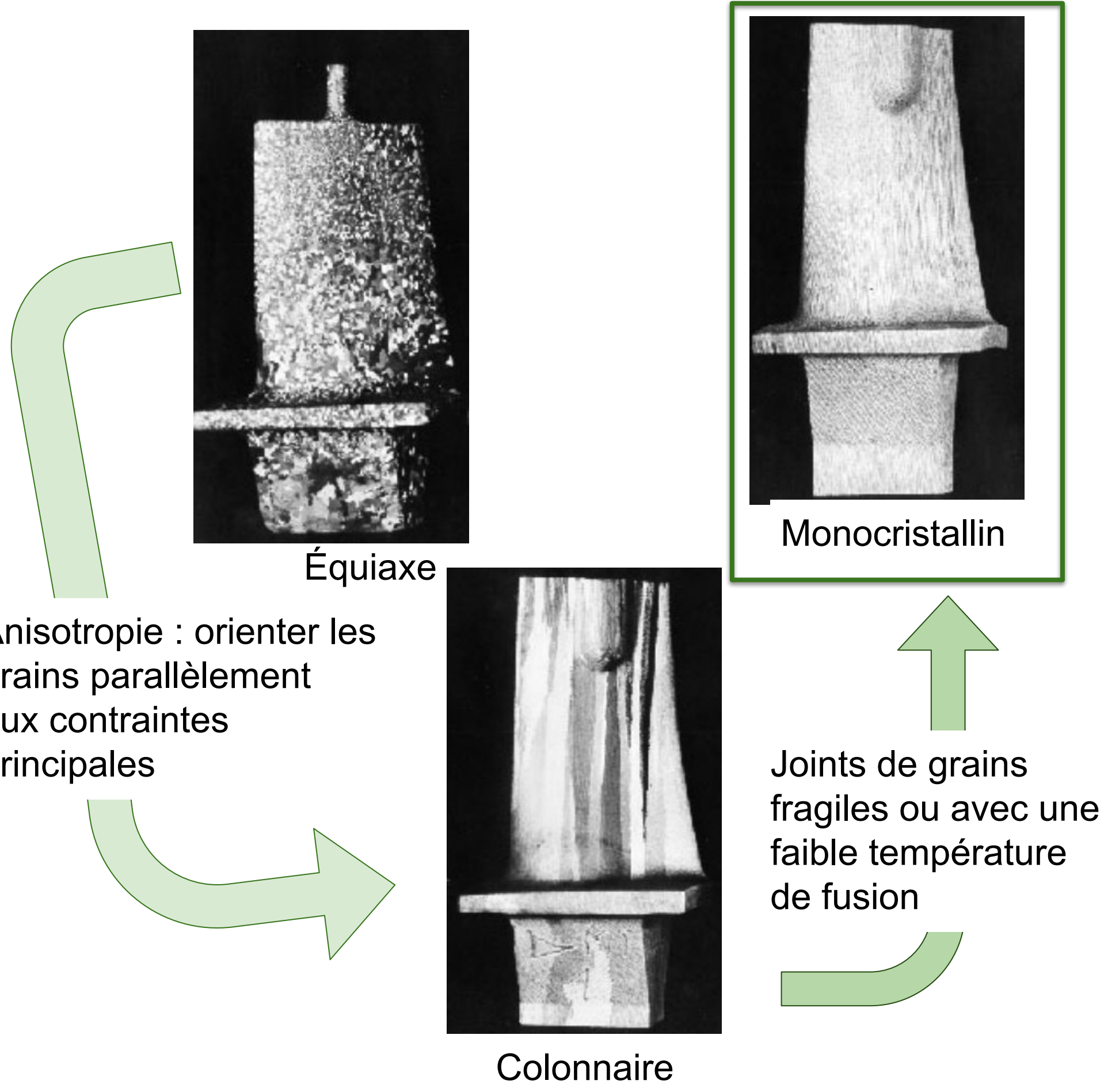
Résistance au fluage des superalliages pour aubes

Comment améliorer le comportement mécanique ?

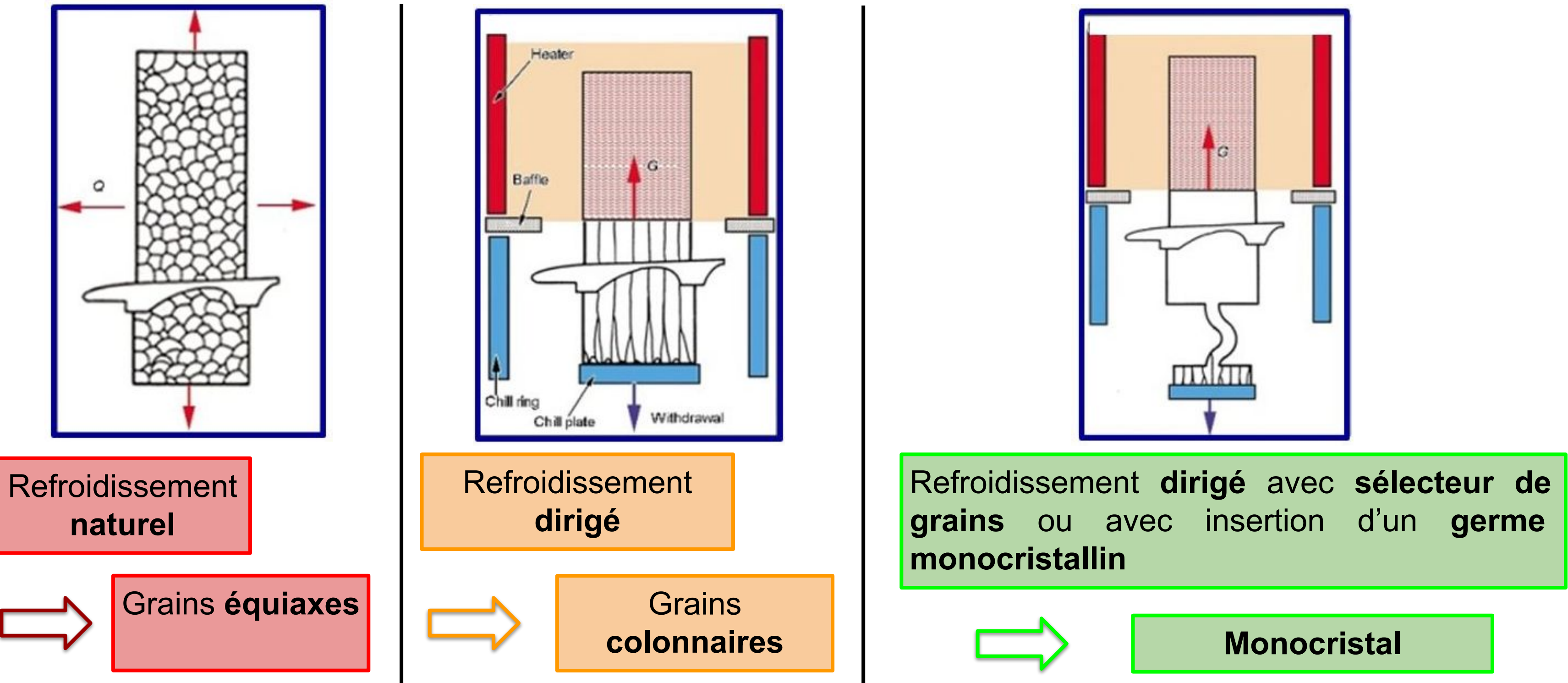
Elaboration : la fonderie à modèle perdu



1. Moulage d'une partie de la pièce avec un **outillage d'injection** : charge organique (**cire**) ou minérale (**noyau**).
2. Assemblage de ces parties sur une **grappe** : recouvrement par une **carapace** (enrobage céramique).
3. Évidage de la carapace, coulage du matériau en fusion, **solidification**.
4. Casse de la carapace, application de **traitements thermiques** et vérification de la qualité.



Zoom sur... le processus de solidification :



Pour aller plus loin...

Autres améliorations

Appliquer des **céramiques de revêtement** pour la protéger de la chaleur.

Rendre l'aube creuse pour permettre un **refroidissement interne**

Améliorer la composition

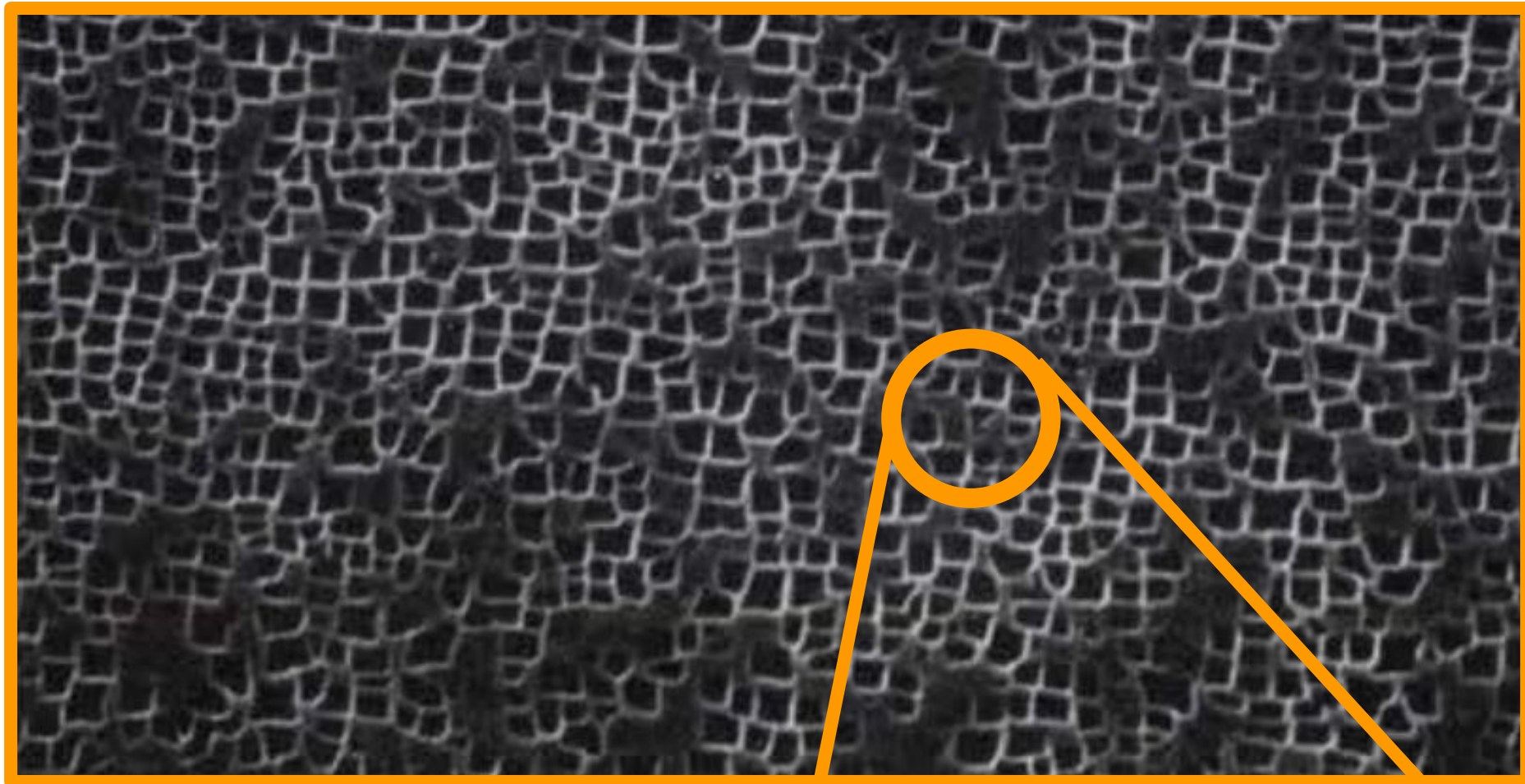
Fabrication additive à l'étude

Limites du procédé

La solidification peut engendrer des **contraintes** dans la pièce : il peut donc provoquer des **déformations plastiques** (dislocations).

Ces défauts peuvent **recristalliser** lors du traitement thermique : l'aube ne serait plus monocristalline.

Microstructure après traitement thermique



Matrice γ : Ni à 70% + Co, Cr, W, Re, etc.

Phase γ' : Ni_3X (X=Al, Ti, etc.)

Deux phases

Composition : compromis entre...

Améliorer les propriétés...
- coulabilité ;
- adhérence de la couche protectrice ;
- etc.

... sans trop...
- augmenter la densité
- détériorer d'autres propriétés

