**💭 Questions de réflexion**

**🔹 1. Pourquoi normaliser les images ?**

La normalisation permet de **ramener les valeurs des pixels dans une même échelle** (souvent entre 0 et 1).  
Cela facilite l’entraînement du réseau de neurones car :

* Les gradients sont plus stables et convergent plus rapidement.
* Les poids ne deviennent pas trop grands, ce qui évite les explosions de valeurs.
* Le modèle apprend plus efficacement les motifs visuels, car les données sont homogènes.

👉 En résumé : **normaliser = apprentissage plus rapide + meilleure précision.**

**🔹 2. Comment savoir si le modèle apprend correctement ?**

Pour vérifier que le modèle apprend correctement, on observe plusieurs éléments :

1. **Les courbes d’apprentissage** :
   * La **loss d’entraînement** (train loss) doit diminuer.
   * La **loss de validation/test** doit aussi diminuer au début puis se stabiliser.
2. **L’accuracy (taux de réussite)** doit augmenter progressivement.
3. Si la loss d’entraînement baisse mais que celle du test augmente, il y a **surapprentissage (overfitting)**.
4. Enfin, on peut **visualiser les prédictions** sur quelques images pour voir si les classes sont cohérentes.

👉 En résumé :

* **Train loss ↓ + Test loss ↓ + Accuracy ↑ = bon apprentissage.**
* **Train loss ↓ mais Test loss ↑ = surapprentissage.**