

## Analyse de risque selon ISO 13849 et estimation du niveau PL :

Déterminer la zone dangereuse de la machine.



Quelle fonction de sécurité est en place ?

Fonctionnement de la machine :

- La pièce est placée manuellement dans le mors d'un tour à commande numérique
- La porte est fermée et l'opérateur lance le processus en pressant le bouton « marche »
- A la fin du processus, la porte est ouverte et enlevée par l'opérateur
- Cette procédure se répète approximativement toutes les 10 minutes
- Si la porte est ouverte lors de l'opération de la machine, celle-ci est arrêtée immédiatement

Quel est le niveau de « gravité de la lésion possible ? Justifier.

Quel est la fréquence ou durée d'exposition au phénomène dangereux ? Justifier.

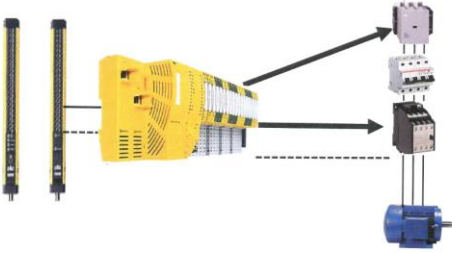
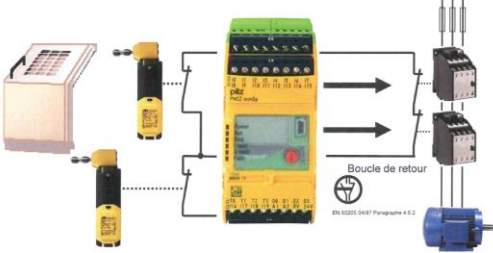
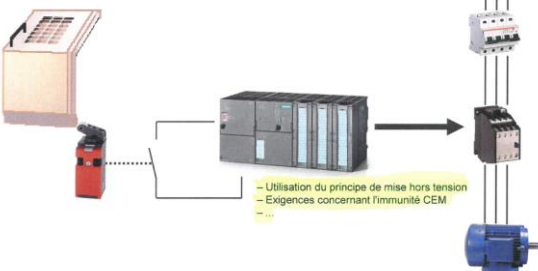
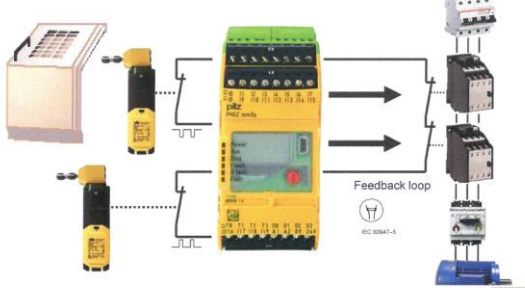
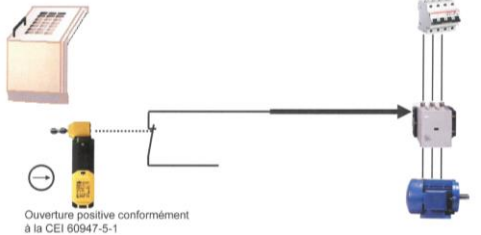
Quelle est la possibilité d'éviter le danger ? Justifier.

Quel est le niveau PL requis ?

S'il n'est pas possible de développer une fonction atteignant ce niveau PL, que pourrions nous faire pour diminuer le PL requis ?

## Les catégories selon ISO 13849 :

Classer chaque schéma dans la catégorie correspondante selon ISO 13849 :

<p><b>Schéma 1</b></p>  <p>Catégorie :</p>	<p><b>Schéma 2</b></p>  <p>Catégorie :</p>
<p><b>Schéma 3</b></p>  <p>Catégorie :</p>	<p><b>Schéma 4</b></p>  <p>Catégorie :</p>
<p><b>Schéma 5</b></p>  <p>Catégorie :</p>	

Quel niveau PL peut être atteint avec le schéma 2. Quels autres paramètres vont influencer le PL atteint ? Justifier.

Quelle est la différence entre la catégorie B et 1 ?

Et entre la catégorie 3 et 4 ?

### Calcul du MTTFd

Un contacteur est utilisé :

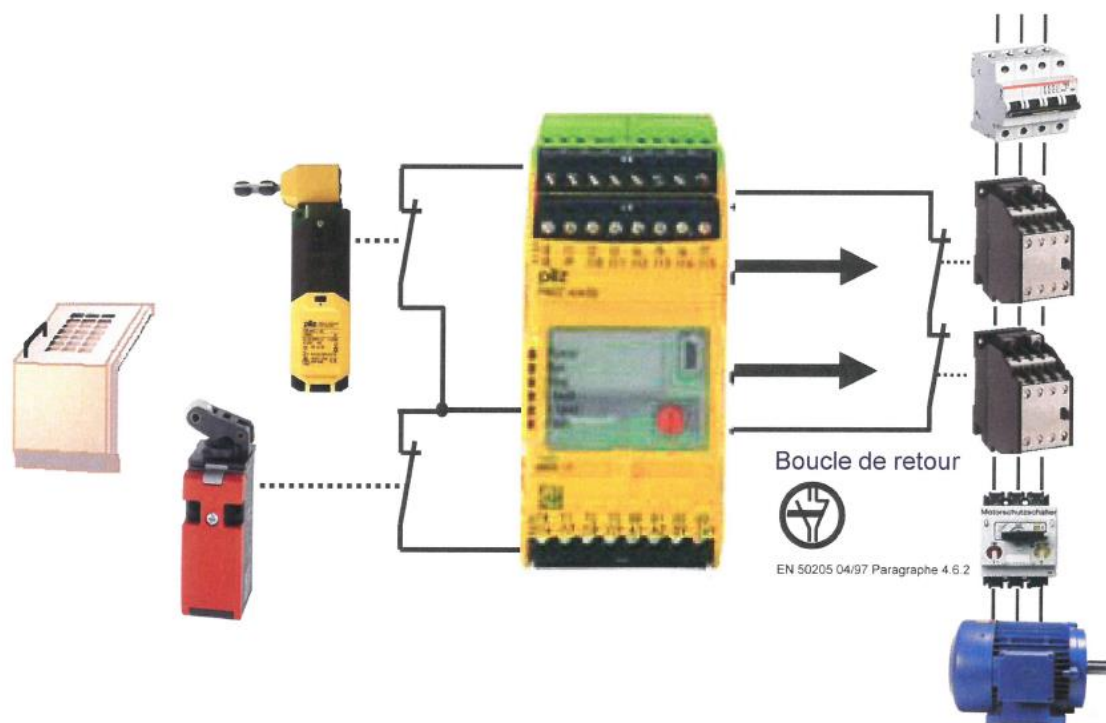
- 240 jours par an
- 2 périodes de travail par jour (8h chacune)
- Durée moyenne entre deux commutations est de 28 secondes
- Le B10d donné par le fabricant est 2'000'000.

À partir de ces informations, calculer le nombre d'opérations par année ainsi que le MTTFd de ce composant :

Si ce composant est utilisé dans un schéma électrique sans diagnostique ni redondance, quel niveau PL maximum pourra être atteint ? Justifier.

## Exemple de système avec redondance :

Le schéma bloc ci-dessous est donné :



Dans quelle catégorie pourrait se classer ce système (vous pouvez considérer que la partie logique est redondante dans le système de contrôle) :

Si ce composant de sécurité est utilisé durant 300 jours par année avec des périodes de travail de 8h et des temps de cycles de 60 secondes, calculer le MTTFd des deux capteurs de position et du contacteur :



B10d = 3'000'000

MTTFd = ?



B10d = 2'500'000

MTTFd = ?



B10d = 1'500'000

MTTFd =

Lorsque deux capteurs sont utilisés en parallèle, l'équation suivante (où C1 = canal 1, C2 = canal 2) permet de calculer le MTTFd du système de capteurs :

$$MTTF_d = \frac{2}{3} \left[ MTTF_{d,C1} + MTTF_{d,C2} - \frac{1}{\frac{1}{MTTF_{d,C1}} + \frac{1}{MTTF_{d,C2}}} \right]$$

Calculer le MTTFd du système de capteurs :

Est-ce que ce MTTFd est considéré comme faible, moyen ou élevé ?

Selon la table E.1 dans l'annexe E de l'ISO 13849 :

Estimer la couverture de diagnostic obtenue pour ce système de **capteurs**. De quoi dépend-elle ?

Estimer la couverture de diagnostic obtenue pour ce système **contacteurs**. De quoi dépend-elle ?

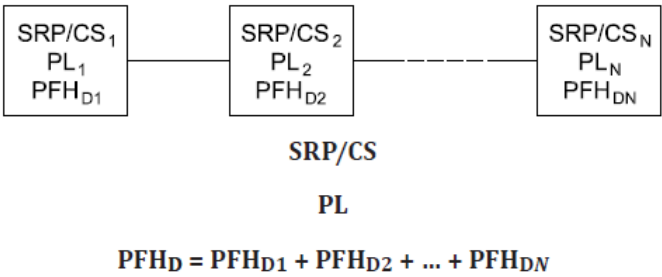
Déterminer le niveau PL pouvant être atteint avec ce système de **capteurs**. Justifier.

A l'aide de la table K.1 donnée dans l'annexe K de l'ISO 13849 estimer le PHFd obtenu pour le système de **capteurs** :

Déterminer le niveau PL pouvant être atteint avec ce système de contacteurs. Justifier.

A l'aide de la table K.1 donnée dans l'annexe K de l'ISO 13849 estimer le PHFd obtenu pour le système de **contacteurs** :

Lorsque le composant de sécurité est constitué d’une chaine « Capteur-Logique-Actuateur » le PFHd du système complet est calculé en additionnant les PFHd de chaque composant :



Quel est le PFHd de notre système complet ?

Afin d’évaluer le PL atteint par notre système complet, il faut maintenant le placer dans la table 2 de l’ISO 13849. Quel est le niveau PL obtenu ?

Table 2 — Performance levels (PL)

PL	Average probability of dangerous failure per hour (PFH <sub>D</sub> ) 1/h
a	≥ 10 <sup>-5</sup> to < 10 <sup>-4</sup>
b	≥ 3 × 10 <sup>-6</sup> to < 10 <sup>-5</sup>
c	≥ 10 <sup>-6</sup> to < 3 × 10 <sup>-6</sup>
d	≥ 10 <sup>-7</sup> to < 10 <sup>-6</sup>
e	≥ 10 <sup>-8</sup> to < 10 <sup>-7</sup>