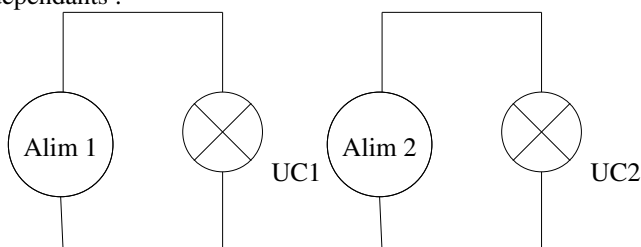


# Diagramme de fiabilité et arbres de défaillance : calculateur redondant

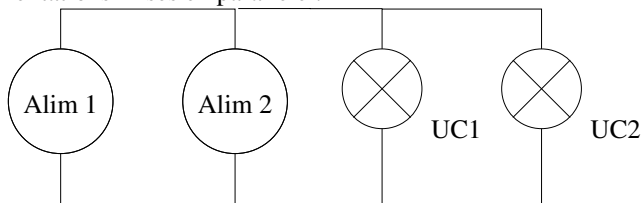
## Travaux Dirigés de AI20/LO22

**Introduction :** Ce TD a pour objectif de se familiariser avec les diagrammes de succès (diagrammes de fiabilité), les arbres de causes (arbres de défaillance) et les notions associées (coupes minimales, liens minimaux, calculs de fiabilité). Il introduit également des notions de base sur la conception des redondances. Tous les résultats qui y sont établis dans un cas très simple trouveront leur généralisation dans le cours.

On considère un calculateur redondant constitué de deux alimentations identiques et de deux cartes unité centrales identiques. Dans une première configuration, le système est câblé en deux sous-ensembles alimentation/UC indépendants :



Dans une seconde configuration le système est câblé en alimentant en parallèle les deux UC par les deux alimentations mises en parallèle :



On considère que le seul mode de défaillance possible des alimentations est la perte de l'alimentation et que le mode de défaillance possible des cartes UC est leur arrêt (du fait d'une conception fail stop). Le système est considéré comme opérationnel si au moins une carte UC fonctionne.

1. Construire dans les deux cas le diagramme de succès de système.
2. Donner dans les deux cas les liens minimaux (ou chemins de succès) et les coupes minimales. Que peut-on conclure de cette approche qualitative consistant à dénombrer liens et coupes minimaux sur la fiabilité probable d'une configuration par rapport à l'autre ?
3. En utilisant la plus simple des expressions :

$$\begin{aligned} R(t) &= \mathbb{P}(\text{Au moins un lien minimal opérationnel}) \\ 1 - R(t) &= \mathbb{P}(\text{Au moins une coupe minimale défaillante}) \end{aligned}$$

et en notant  $r_A$  et  $r_U$  les fiabilités respectives d'une alimentation et d'une UC, calculer la fiabilité du système  $R_1$  et  $R_2$  dans les deux configurations.

4. Montrer que l'on arrive plus rapidement aux mêmes résultats en commençant par calculer la fiabilité d'un système parallèle à deux composants identiques de fiabilité  $r$ , en utilisant le résultat obtenu pour calculer directement  $R$  ou  $1 - R$ .
5. En formant la quantité  $\frac{R_2 - R_1}{2r_A r_U}$  et en analysant sommairement l'expression obtenue lorsque les deux variables varient entre 0 et 1, montrer que la deuxième configuration est toujours plus fiable que la première. Que peut-on en conclure quant à la manière de concevoir les redondances ?

6. Tracer pour les deux configurations, les arbres de causes correspondants à l'événement sommet : « Aucune UC ne fonctionne ». Montrer que le traitement de l'expression Booléenne équivalente à ces arbres permet de retrouver les coupes minimales trouvées plus haut.