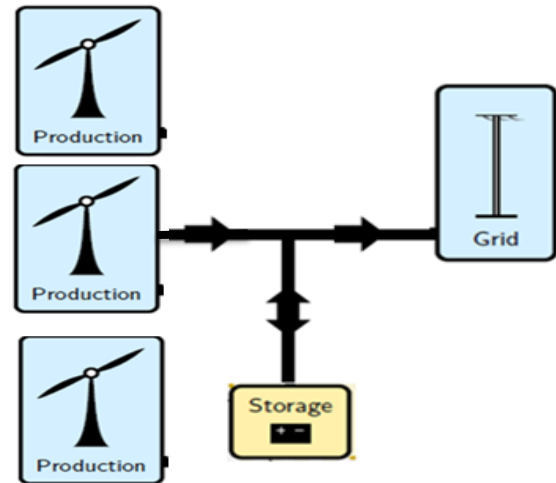


Contexte

Détermination de nouvelles politiques de maintenance conjointe avec la gestion opérationnelle du système de production de l'énergie éolienne sous contraintes environnementales.

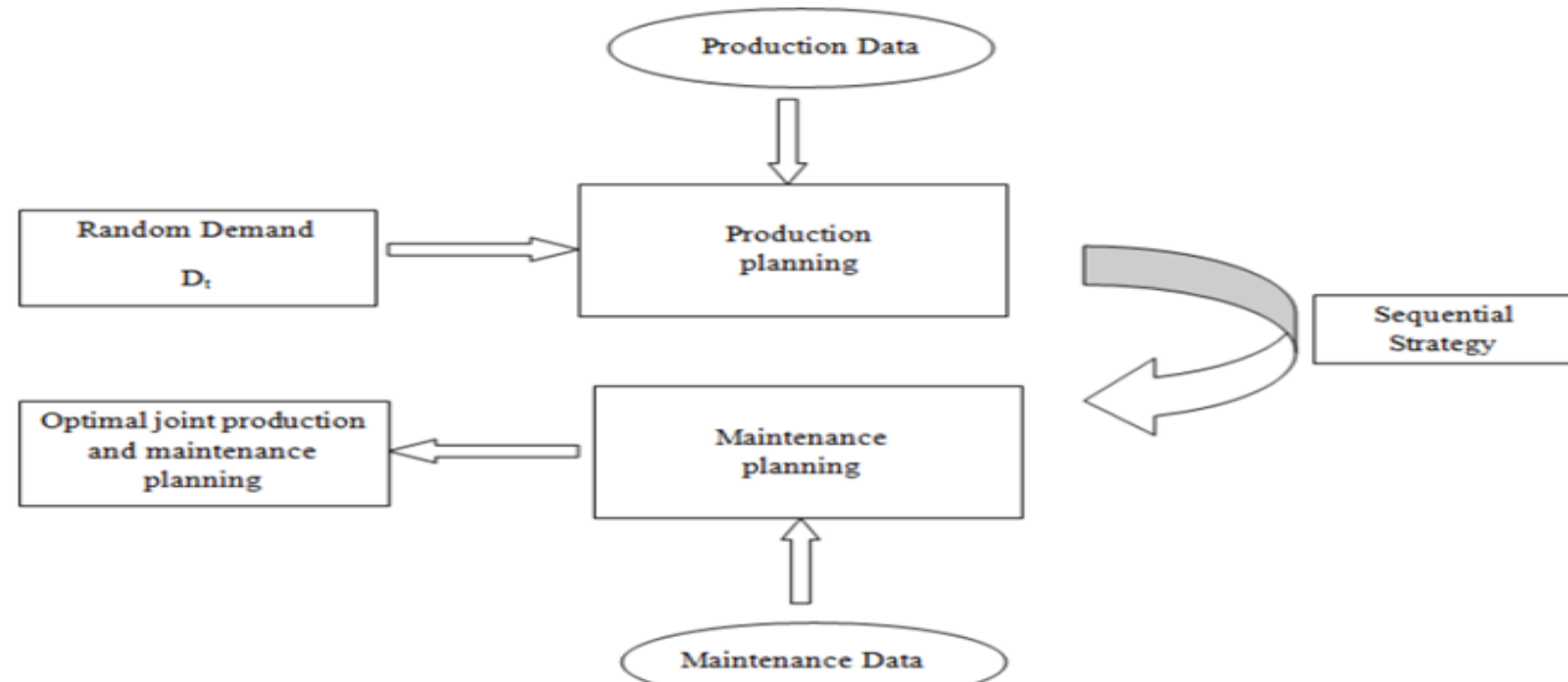


Méthodologie

➤ Description de l'approche de résolution

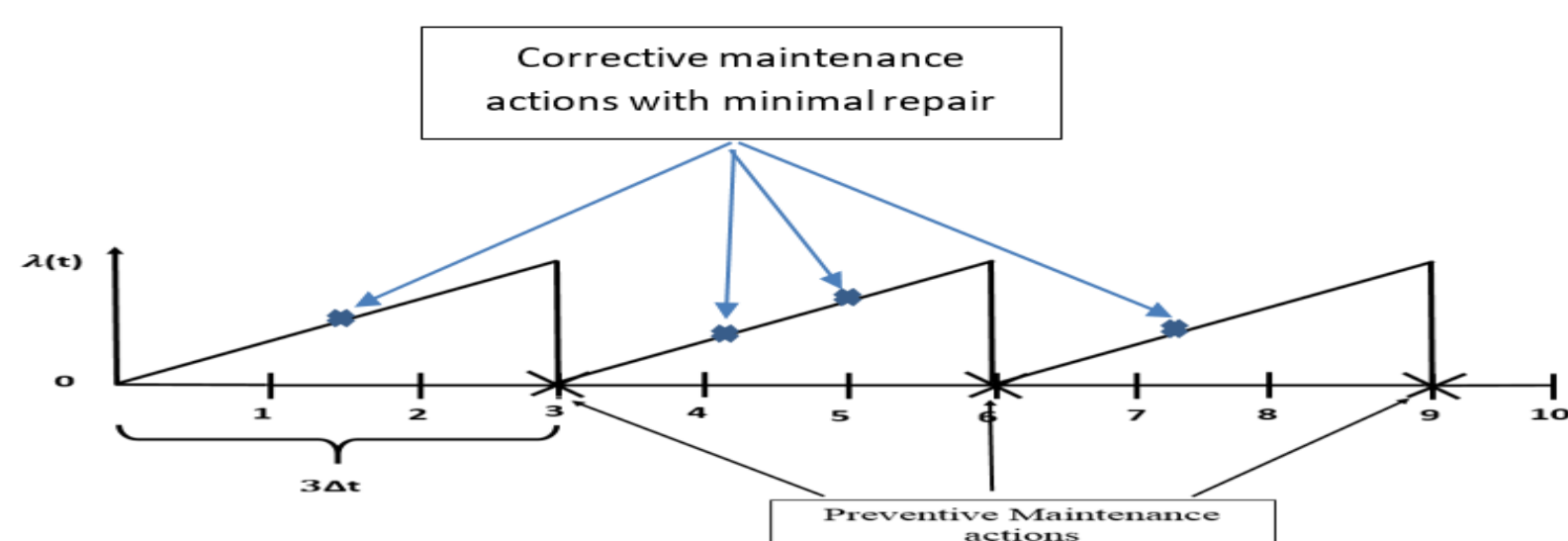
Pour résoudre cette problématique, une étude séquentielle est proposée :

- Minimiser le coût de production influencé par le taux de service : On développe alors une politique économique de production afin d'obtenir la meilleure combinaison entre le nombre d'éoliennes actives et le taux de production d'énergie pour une période donnée.
- Utiliser cette combinaison comme variable d'entrée pour planifier la maintenance



- La particularité de cette étude, est d'analyser l'influence de la variation de production sur la dégradation de l'éolienne, ainsi que l'influence climatique, l'emplacement etc.

$$\lambda_k(t) = \lambda_{k-1}(\Delta t) + \frac{P_k}{P_{max}} \lambda_n(t); \forall t \in [0, \Delta t]$$



Conclusion

Contribution scientifique: An optimal integrated production and maintenance strategy for a multi-wind turbines system (IJPR, 2019)

- Développer une nouvelle approche pour optimiser conjointement le plan de production et le plan de maintenance d'un parc éolien.
- La particularité de ce travail de recherche est de considérer le taux de service et le nombre d'éoliennes actives variant selon la période, la demande aléatoire et les conditions climatiques.
- Une stratégie de maintenance est alors proposée sur un horizon de temps fini, prenant en considération le taux de production et de défaillance de chaque éolienne.

Objectifs

- Développer un modèle mathématique optimisant d'une part la production d'énergie caractérisée par le nombre d'éoliennes actives et leur taux de production, et d'autre part la politique de maintenance préventive à adopter pour minimiser les coûts totaux (Production d'énergie, maintenance et stockage).
- Réduire les risques humains/professionnels relatifs aux opérations de maintenance; en minimisant le temps d'intervention sur une éolienne, par la mise en place d'une maintenance sélective.

Résultats

➤ Modélisation Mathématique

• Fonction Objective

Pour un horizon de temps fini, on cherche à minimiser [Coût de démarrage/arrêt des éoliennes + Coût de production + Coût de stockage + Coût de maintenance]

• Variables de decision

N_{wk} : Nombre d'éoliennes actives par période

$P_{j,k}$: Energie produite par éolienne par période

N_{j^*} : Nombre optimal des actions de maintenance préventive pour chaque éolienne

➤ Implémentation

1. En développant un algorithme d'optimisation, on obtient le plan optimal de production

Total Cost		172970 mu		
Periods	N_{wk}	S_k	P_k	
Period 1	5	1,80	51,80	
Period 2	5	2,57	50,78	
Period 3	5	3,10	50,53	
Period 4	6	13,89	60,78	
Period 5	6	20,59	56,70	
Period 6	6	30,85	60,26	
Period 7	6	41,02	60,17	
Period 8	6	50,81	59,80	
Period 9	5	49,05	48,24	
Period 10	5	50,33	51,28	
Period 11	6	59,45	59,12	
Period 12	6	67,04	57,59	

2. Après avoir mené une étude de sensibilité sur le plan de production trouvé, on l'intègre dans un nouveau algorithme afin de déterminer le plan optimal de maintenance pour chaque éolienne du parc :

Machine	1	2	3	4	5	6
N^*	3	3	3	3	3	2
$MC^*(mu)$	3 853.5	3 828.6	3 830.7	3 837.9	3 836.1	2 575.6