

**CONSUMMATION ET PRODUCTION
RESPONSABLE**

Les essentiels du LAB IAE Paris-Sorbonne
Décembre 2025

Salma El Atchi, IAE Paris-Sorbonne
Ahlam Azzamouri, EMINES School, Maroc
Frédéric Gautier, IAE Paris-Sorbonne

RETOUR AUX SOURCES

[Salma El Atchi, Ahlam Azzamouri, Frédéric Gautier. Toward sustainable operations: Integrating utility management into short-term scheduling in the phosphate industry. Technological Forecasting and Social Change, vol.210, Janvier 2025](#)

Chiffre Clé

« Si les entreprises veulent réellement des « opérations durables », elles doivent traiter les utilités (énergie, eau...) comme toute autre ressource de production et les intégrer à leur ordonnancement à court terme. En rendant la vapeur visible, mesurable et gouvernable dans le planning lui-même, le modèle évite les promesses intenables, réduit le gaspillage et fait passer la durabilité du statut de discours stratégique à celui de pratique opérationnelle routinière. »

VERS DES OPERATIONS DURABLES : INTEGRER LA GESTION DES UTILITES DANS LA PLANIFICATION A COURT TERME DE L'INDUSTRIE DU PHOSPHATE

Contexte

Intégrer les objectifs environnementaux dans les décisions d'ordonnancement à court terme dans le secteur chimique

L'article étudie la manière dont l'efficacité des ressources et les objectifs de durabilité peuvent être opérationnalisés dans l'ordonnancement industriel à court terme. Le problème central est le suivant : l'ordonnancement à court terme dans l'industrie vise généralement à satisfaire des objectifs de production sur des horizons courts (de quelques heures à quelques jours), en tenant compte de contraintes classiques telles que la disponibilité des lignes de production, les stocks, les maintenances prévues et les cadences de production. Cependant, les entreprises affichent de plus en plus d'objectifs de durabilité (réduction du gaspillage, réduction de la consommation de ressources, réduction de l'empreinte environnementale), et ces objectifs sont rarement intégrés à la logique d'ordonnancement des responsables d'atelier. En pratique, les utilités industrielles telles que la vapeur, l'énergie ou l'eau sont considérées comme « toujours disponibles » et ne sont pas modélisées comme des ressources limitées et saturables. Cela crée une rupture entre les ambitions stratégiques en matière de durabilité et ce que l'usine met réellement en œuvre.

Objectifs

Intégrer l'énergie dans les décisions d'ordonnancement à court terme de la production chimique

- Intégrer le circuit de production et d'utilisation de la vapeur dans une simulation à événement discrets permettant l'ordonnancement à court terme de la production d'acides et d'engrais dans une unité chimique
- Analyser les conséquences de la prise en compte de la production et la consommation d'énergie sous forme de vapeur dans les programmes de production à court terme ;
- Tirer les conclusions de la prise en compte de l'énergie dans l'ordonnancement de la production à court terme sur la mise en œuvre des objectifs environnementaux de l'unité étudiée.

Méthodologie

Une étude d'un cas industriel réel

Sur le plan méthodologique, nous mobilisons une démarche d'étude d'un cas industriel approfondie, dans la lignée d'Eisenhardt et Yin, combinant l'observation de terrain, des données d'ingénierie et la co-construction d'un modèle avec les praticiens. Plutôt que de proposer uniquement un modèle d'optimisation théorique et de s'en contenter de sa formulation, nous développons un outil d'aide à la décision opérationnellement utilisable et le testons sur des scénarios réalistes. Le cœur technique de la contribution est un modèle de simulation à événements discrets. Il représente les unités de production, leurs capacités, les gammes de production, les fenêtres de maintenance et les niveaux de stock, à une résolution horaire sur des horizons de quelques jours. L'étude débute par la mise à jour du modèle afin de refléter l'état actuel des actifs et des paramètres de procédé. Ensuite — et c'est essentiel — nous étendons le modèle pour y intégrer explicitement le réseau de vapeur.



LA CHAIRE RISQUES **Sécurité, Organisation,** **Incertitude et Norme**

La Chaire Risques réunit une équipe pluridisciplinaire dont les travaux de recherche sont orientés sur la thématique des risques. Le projet scientifique repose sur le constat que les risques deviennent systémiques, globaux, multidimensionnels, interdépendants, reliant le cyber et l'environnement, la responsabilité sociétale et la finance. Les organisations font de plus en plus souvent face à un environnement complexe et incertain, voire extrême. Il apparaît alors pertinent de s'interroger sur la perception des risques et l'adaptation nécessaire des processus organisationnels, en particulier les dispositifs de décision, d'évaluation et de pilotage dans un contexte d'incertitude et de complexité croissante. Cette chaire se concentre sur trois axes de recherches : Risques et Organisation ; SI et Cybersécurité ; Risques et Normes.

L'étude compare ensuite deux approches d'ordonnement à travers des scénarios réalistes sur une journée : (1) un modèle de référence, qui correspond à la manière traditionnelle d'évaluer la faisabilité et qui ne traite pas la vapeur comme une ressource contrainte ; et (2) un modèle « utilités », qui intègre la génération, la distribution, la transformation et la consommation de vapeur sous contraintes physiques.

Résultats

Traduire les objectifs environnementaux d'une organisation dans les décisions de production à court terme

Premièrement, il propose un pont conceptuel entre la stratégie de durabilité et la planification opérationnelle. Il soutient que la durabilité ne peut pas rester un discours stratégique abstrait. Si l'entreprise veut réellement revendiquer une utilisation efficace des ressources, une réduction du gaspillage et une moindre empreinte environnementale, ces priorités doivent être intégrées directement aux outils numériques que les planificateurs utilisent au quotidien.

Deuxièmement, sur le plan méthodologique, l'article montre qu'un modèle de simulation à événements discrets peut internaliser une physique utilitaire complexe (génération, distribution, niveaux de pression, conversion par turbines, boucles de condensation) et la coupler aux décisions de production à l'échelle horaire. Une partie de la littérature existante sur la « planification sensible à l'énergie » repose sur des modèles d'optimisation mathématique, souvent plus abstraits et rarement intégrés à un outil réellement utilisé par les équipes d'exploitation. Ici, la contribution n'est pas seulement conceptuelle, elle est instrumentale : il s'agit d'un outil testable et exploitable.

Troisièmement, pour les praticiens, le travail reformule la question managériale. Au lieu de se contenter de demander « Peut-on produire X tonnes demain ? », les planificateurs peuvent désormais demander « Peut-on produire X tonnes demain sans violer les contraintes de vapeur, sans déclencher de dégazage et sans entraîner des arrêts non planifiés ailleurs sur la plateforme? ». C'est essentiel sur une plateforme multi-unités comme Jorf Lasfar, où les ateliers amont et aval sont très couplés et où un incident local se propage rapidement via les utilités partagées. Le modèle intégré incite aussi à une coordination transverse entre la production, la maintenance, la gestion des utilités/énergie et les équipes de durabilité, car tous observent désormais les mêmes conséquences simulées.

Référence citée

[Eisenhardt, K.M., 1989. Building theories from case study research. Acad. Manag. Rev. 14 \(4\), 532. https://doi.org/10.2307/258557](https://doi.org/10.2307/258557)

