

### Stratégie de trading: un cas d'étude appliqué au prix de l'électricité day-ahead et week-ahead

Auteur: Vincent ORSONI

Encadrement: Prof. BIERLAIRE <sup>1</sup> / Dr. NURSIMULU <sup>2</sup> / Dr. ALASSEUR <sup>3</sup> / Dr. DARMET <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Laboratoire de transport et mobilité (TRANSP-OR), EPFL / <sup>2</sup> Centre de l'énergie (CEN), EPFL / <sup>3</sup> OSIRIS (EDF lab), EDF

La majorité des pays de l'Ouest Européen sont en mesure de pouvoir échanger de l'électricité sur des plateformes de marché. Ces plateformes tradent de nombreux produits financiers qui incluent les produits spots et forwards. Cette étude s'intéresse en particulier au prix week-ahead et day-ahead sur le marché français. Ces deux produits correspondent respectivement au prix de l'électricité du jour pour une livraison le lendemain et au prix de l'électricité du jour pour une livraison la semaine suivante. Les traders sont donc amenés à se positionner en fonction de ces deux produits financiers chaque semaine en achetant ou en vendant au prix le plus compétitif. Cependant, étant donné les caractéristiques intrinsèques de ces deux produits financiers, le prix week-ahead est connu quelques jours avant le prix day-ahead. Ainsi, les traders cherchent à savoir si il est plus intéressant d'acheter au prix week-ahead ou attendre la semaine suivante pour acheter au prix day-ahead. Afin de pouvoir aider les traders à prendre de meilleures décisions, un **arbitrage entre les deux produits financiers** a été effectué. Cette analyse consiste à comparer les performances d'une stratégie de trading qui utiliserait des prévisions du prix day-ahead obtenus à partir de modèles statistiques avec les performances de stratégies qui s'appuierait sur des démarches systématiques.

#### Objectif & Démarche

##### Objectif:

→ Evaluer si les prévisions des modèles prédictifs sont en mesure de pouvoir constituer un outil d'aide à la décision satisfaisant pour pouvoir aider le trader à prendre de meilleures décisions

L'approche utilisée peut être résumée en quatre étapes:

- Effectuer la prévision du prix day-ahead à partir de modèles statistiques pour chaque semaine
- Evaluer les positions prises par le trader à la fin de la période d'étude en comparant les prévisions du prix moyen day-ahead avec le prix réel day-ahead obtenu à posteriori et le prix week-ahead
- Comparer les performances des stratégies de trading qui adoptent des approches systématiques avec la stratégie qui utilise des modèles prédictifs afin de pouvoir évaluer si les performances de cette dernière sont satisfaisantes.
- Estimer le prix moyen d'achat et le manque à gagner pour chaque stratégie.

#### Stratégie de trading basée sur des prévisions obtenues à partir de modèles statistiques

La **stratégie 1** consiste à acheter 1 MW chaque semaine au prix le plus bas entre les prévisions du prix day-ahead et le prix week-ahead. Si les prévisions du prix day-ahead sont plus basses que le prix week-ahead, il a été admis que le trader attendra la semaine suivante et achètera au prix day-ahead. Dans le cas contraire le trader achètera au prix week-ahead. Les prévisions ont été obtenus à partir des modèles statistiques suivants:

$$\begin{aligned}
 \text{Model 1} \quad P_t &= C + P_{t-1} + P_{t-24} + P_{t-168} + f(P.X2_t) * P.VC_{gas,t} + f(posan_t) + DayType_t + \epsilon_t \\
 \text{Model 2} \quad P_t &= C + D_t + DayType_t + f(posan_t) + f(P.VC_{gas,t}) * P.X2_t + f(P.VC_{coal,t}) * P.X2_t + \epsilon_t \\
 \text{Model 3} \quad P_t &= C + P.X3_t + \epsilon_t \\
 \text{Model 4} \quad &ARIMA(1,1,7)-GARCH(1,1)
 \end{aligned}$$

- $P_t$ : Prix day-ahead
- $C$  et  $\epsilon_t$ : Constante et terme d'erreur
- $P_{t-1}$ ,  $P_{t-24}$  et  $P_{t-168}$ : Prix day-ahead au lag 1, 24 et 168
- $P.VC_{gas,t}$  et  $P.VC_{coal,t}$ : Prévision du coût variable des centrales à gaz et à charbon
- $DayType_t$  et  $f(posan_t)$ : Variables qualitatives qui permettent de prendre en compte les composantes saisonnières du prix day-ahead à court et à long termes
- $P.X2_t$ : Prévision de la consommation résiduelle à un temps  $t$
- $P.X3_t$ : Consommation résiduelle moins les prévisions de la production d'électricité à partir de centrales nucléaires à un temps  $t$
- $f()$ : variables modélisées à partir d'une fonction spline
- $D_t$ : premier polynôme de Legendre qui permet d'inclure la tendance du prix

#### Autres stratégies

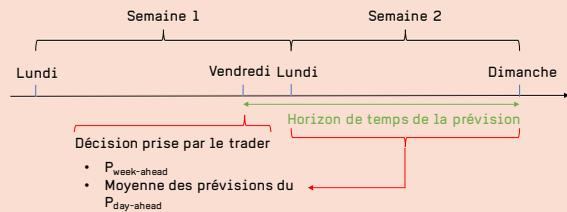
Quatre stratégies ont été admises en admettant que le trader adopte une approche systématique chaque semaine:

- **Stratégie 2:** consiste à acheter 1 MW chaque semaine au prix day-ahead
- **Stratégie 3:** consiste à acheter 1 MW chaque semaine au prix week-ahead
- **Stratégie 4:** consiste à acheter 1 MW chaque semaine au prix day-ahead de la semaine précédente
- **Stratégie 5:** consiste à acheter 0.5 MW au prix day-ahead et 0.5 MW au prix week-ahead chaque semaine

Deux autres stratégies ont été étudiées afin d'évaluer les performances d'un trader qui serait en mesure de pouvoir prendre chaque semaine la bonne ou la mauvaise position. Ces stratégies sont irréalisables en pratique car le prix day-ahead est supposé connu en avance. Cependant ces stratégies permettent de mieux apprécier les performances de la stratégie de trading basée sur des prévisions obtenues à partir de modèles statistiques:

- **Stratégie 6:** consiste à acheter 1 MW au prix le plus bas entre le prix week-ahead et le prix réel day-ahead de la semaine suivante
- **Stratégie 7:** consiste à acheter 1 MW au prix le plus haut entre le prix week-ahead et le prix réel day-ahead de la semaine suivante

#### Stratégie de trading basée sur les prévisions émises par des modèles prédictifs



#### Evaluation des stratégies

Stratégies	1	1	1	1	2	3	4	5	6	7
Modèles	1	2	3	4						
Prix moyen [€]	37.87	38.26	38.17	38.23	38.53	39.16	38.57	38.85	37.32	40.37
Manque à gagner moyen [€]	0.55	0.94	0.85	0.91	1.21	1.84	1.24	1.52	0	2.05

#### Estimation des prévisions

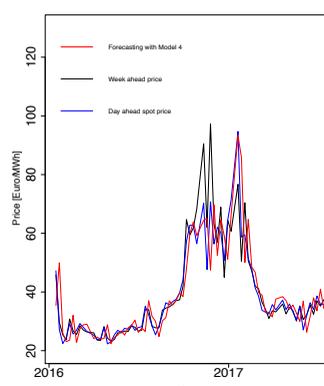
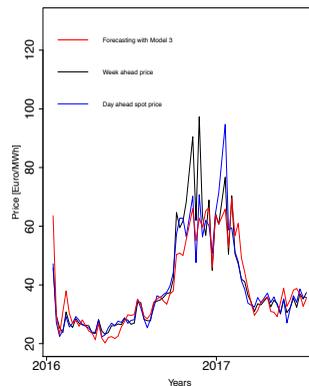
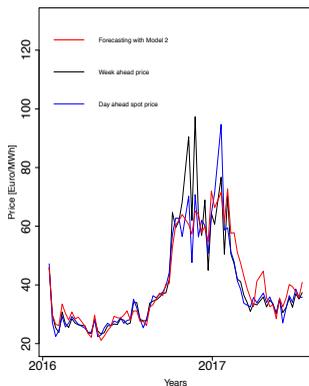
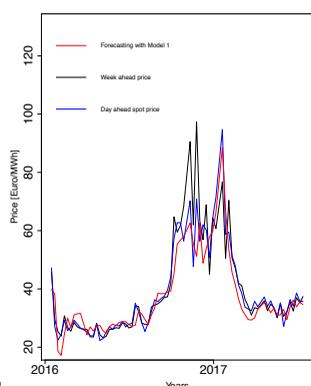
#### Conclusion

##### Modèle 1

##### Modèle 2

##### Modèle 3

##### Modèle 4



→ La performance d'un trader, qui s'appuie sur une stratégie de trading basée sur des modèles prédictifs, sont meilleures que celle d'un trader qui adopte une approche systématique.

→ Le meilleur modèle développé se caractérise par un prix moyen d'achat de 37.87€/MW et un manque à gagner de 0.55€/MW par rapport à un trader qui aurait pris les bonnes positions chaque semaine (stratégie 6).