

The background of the slide is a photograph of a bright blue sky with wispy white clouds. A horizontal bar with segments of purple, orange, and blue is positioned above the sky image.

# Prévision de revenus renouvelables dans un contexte marché : méthodologie et facteurs déterminants

Colloque annuel de l'AQPER – Atelier solaire

2019-02-07

# PLAN

1. *Présentation d'Artelys*
2. Contexte et enjeux de la prévision de revenus renouvelables
3. Méthodologie et facteurs déterminants
4. Conclusion

Artelys est une société indépendante d'édition de logiciel et de conseil spécialisée en optimisation de systèmes énergétiques

Expertise technique

- | Science des données
- | Modélisation
- | Optimisation
- | Prévision



Nos activités

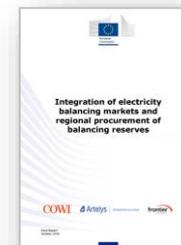
Outils d'optimisation



Suite logicielle  
Artelys Crystal



Conseil/Etudes





National Research  
Council Canada

Conseil national de  
recherches Canada

### Projet MOVE

En 2018, Artelys Canada reçoit une aide du PARI – CNRC pour un projet de R&D concernant les modèles électriques de moyen/long-terme pour l'Amérique du Nord et la prévision de prix d'électricité

En Europe, de nombreuses études énergétiques prospectives menées depuis la création d'Artelys en 2000



# PLAN

1. Présentation d'Artelys
2. Contexte et enjeux de la prévision de revenus renouvelables
3. Méthodologie et facteurs déterminants
4. Conclusion

## 4 Les incitatifs à l'investissement EnR

- Dans une majorité des cas, l'incitatif à investir dans les énergies renouvelables a commencé par la mise en place de tarifs de rachat ou contrats long-terme à prix avantageux, stables et garantis pour les producteurs EnR

## 4 Vers un changement de paradigme pour la rémunération des énergies renouvelables

- Avec le développement grandissant des énergies renouvelables, certaines juridictions se tournent vers des solutions plus proches d'une logique marché pour la rémunération des EnR
  - ↳ Modification ou suppression des mécanismes de soutiens aux EnR
  - ↳ Contrats plus flexibles ou interaction directe avec le marché

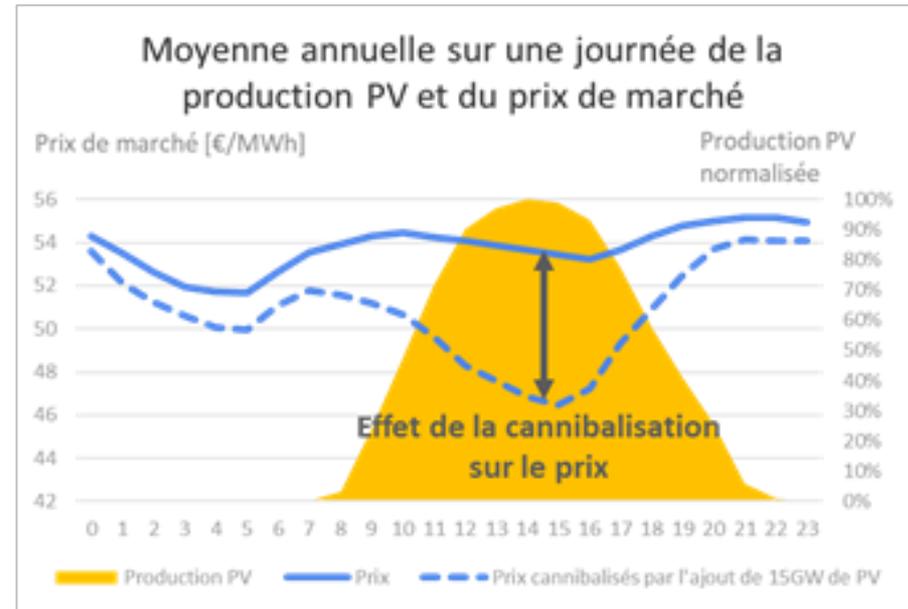


Source:  
 Merchant risk management:  
 The new frontier in renewables -  
 McKinsey

- ⚡ Un besoin émerge de prévoir les revenus de projets renouvelables dans un contexte marché
  
- ⚡ Cependant, l'évaluation du revenu d'un projet renouvelable ne peut faire abstraction du reste du système énergétique
  - | Une évaluation de revenu sur la base d'une projection des prix actuels avec des tendances peut fonctionner dans un avenir court terme
  - | Mais des changements structurels sont attendus dans les prochaines années
    - ↳ Déploiement EnR, technologies flexibles, nouveaux usages de consommation, etc.
  - | Les analyses tendanciennes ne suffisent alors plus à prévoir la déformation de l'ensemble du système
  
- ➔ Nécessité de considérer des scénarios d'évolution du système global pour l'évaluation des revenus d'un projet individuel

## 4 L'importance de considérer les dynamiques intra-journalières

- | Les prix de marché dépendent de l'heure de la journée et les productions EnRs aussi (variations saisonnières et intra-journalières).
- | Les productions renouvelables se font toutes « au même moment ». Cela provoque un effet de cannibalisation sur le marché : ils font chuter les prix au moment où ils produisent le plus.



**4 Il est ainsi nécessaire de réaliser des analyses horaires de l'ensemble du système pour traiter la question de prévision de revenu**

# PLAN

1. Présentation d'Artelys
2. Contexte et enjeux de la prévision de revenus renouvelables
3. **Méthodologie et facteurs déterminants**
4. Conclusion



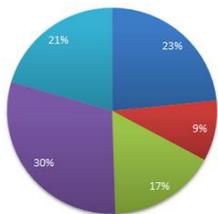
## Fonctionnalités principales

- ↳ Outil de calcul du dispatch optimal
- ↳ Modélisation *bottom-up* des systèmes électriques nationaux/provinciaux
- ↳ Modélisation horaire multi-scénarios de l'équilibre offre-demande
- ↳ Multi-énergies (électricité, gaz, réserves...)
- ↳ Expansion de capacité
- ↳ Librairie d'actifs et d'indicateurs intégrée
- ↳ Plateforme hautement configurable

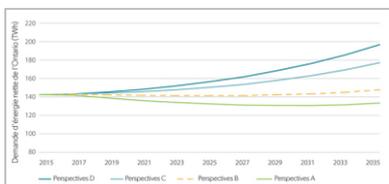


## Définition de scénarios

### Mix énergétique cible

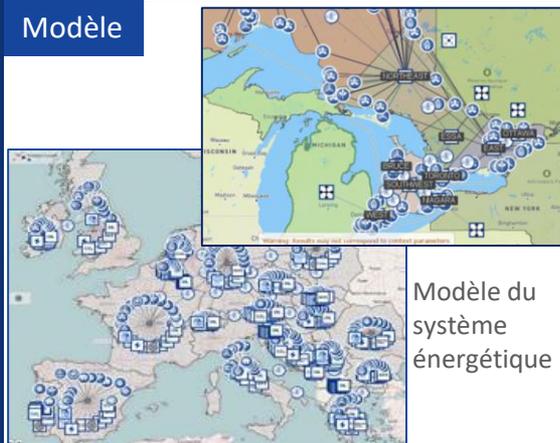


### Projection de demande



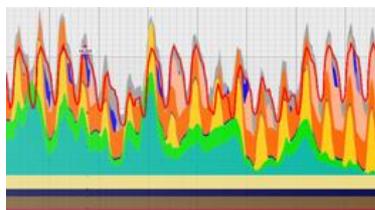
Autres hypothèses (prix du gaz, etc.)

## Modèle

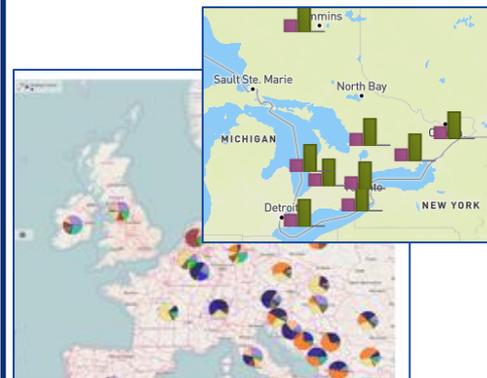


Modèle du système énergétique

Pour chaque heure de l'année avec des contraintes dynamiques (stock, réserves, gradients...)

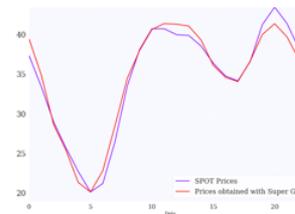


## Prévision de Prix



### Prévision de prix moyennés

+



Prix horaires pour une journée type

## Prévision de revenu RES

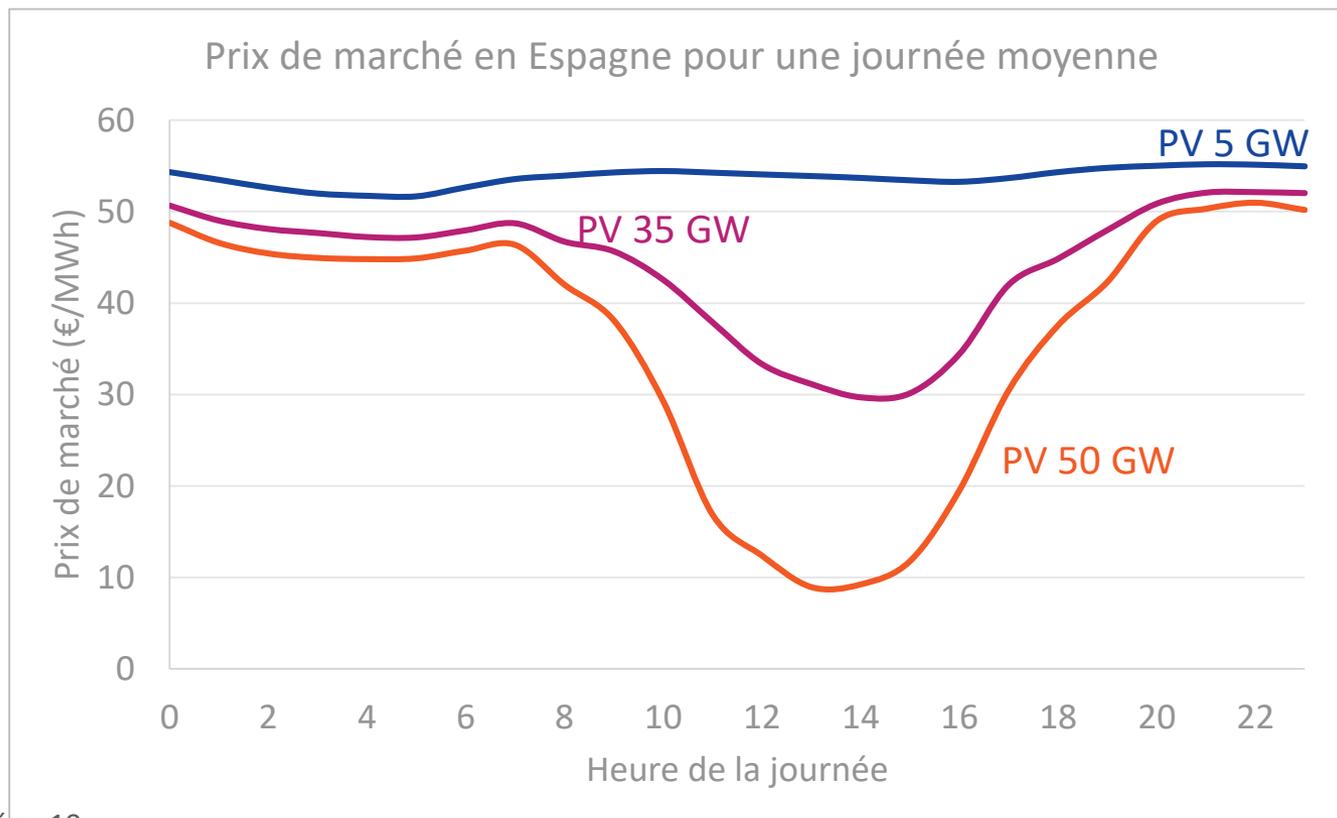
Caractéristiques du projet EnR (orientation des panneaux, présence d'un tracker, etc.)



➔ Projection de revenus pour le projet EnR

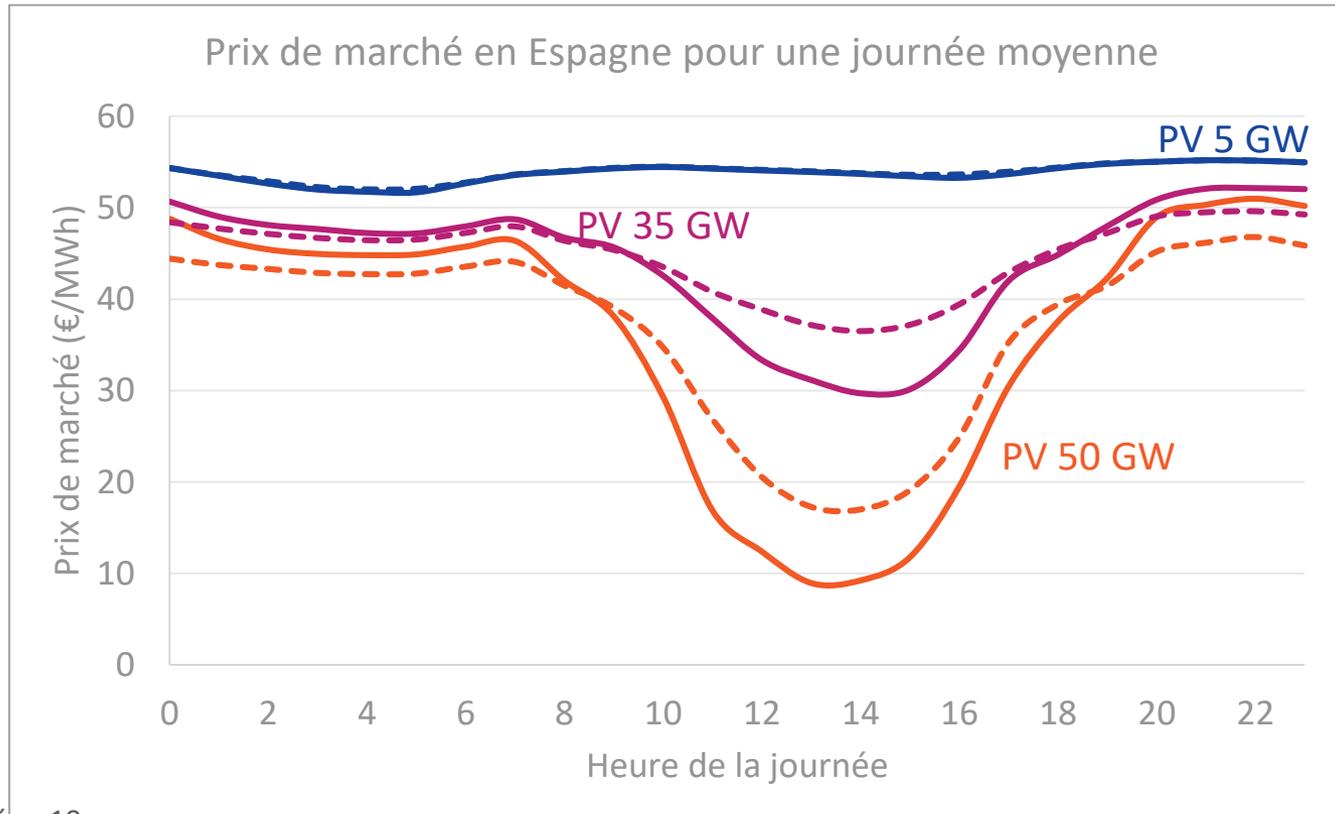
- 4 En élaborant nos modèles sur une vision horaire de l'équilibre offre / demande prenant en compte l'ensemble du système prévu, et en considérant différents scénarios, on permet d'évaluer au mieux les revenus potentiels des projets d'investissement.

- ▣ Selon l'ampleur du déploiement PV, le profil infra-journalier des prix de l'électricité est significativement différent
  - | On observe l'effet de cannibalisation sur les prix en cas de forte pénétration PV



Le déploiement de stockage permet de compenser les chutes de prix en reportant la production dans le temps

- L'impact du stockage est d'autant plus grand que la capacité installée de PV augmente



Sans stockage



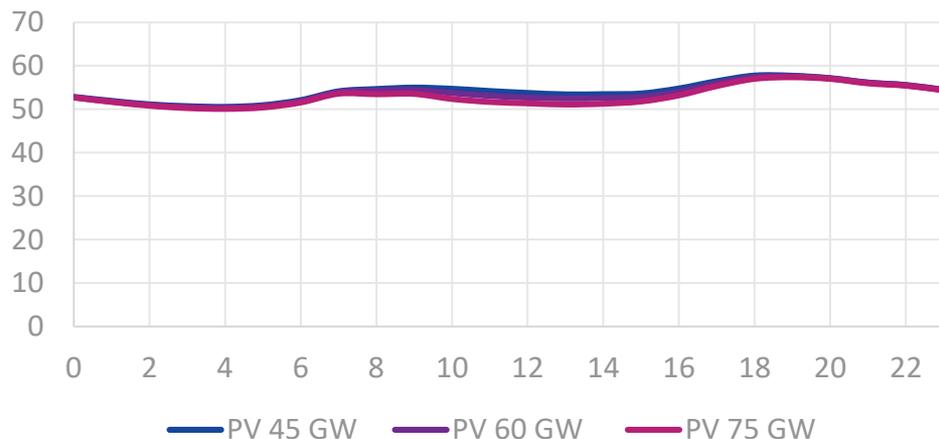
Avec stockage



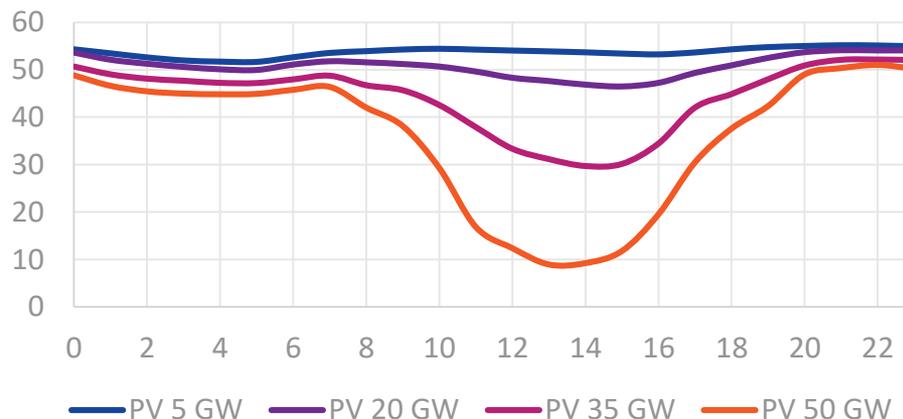
## Les interconnexions permettent de limiter la chute des prix si les productions EnR sont trop importantes.

- | Illustration sur deux pays européens avec des niveaux différents d'interconnexions
  - ↳ L'Allemagne très interconnectée : L'implantation de nouvelles capacités solaires impacte peu les prix de marché
  - ↳ L'Espagne moins interconnectée : l'impact du déploiement solaire est très fort

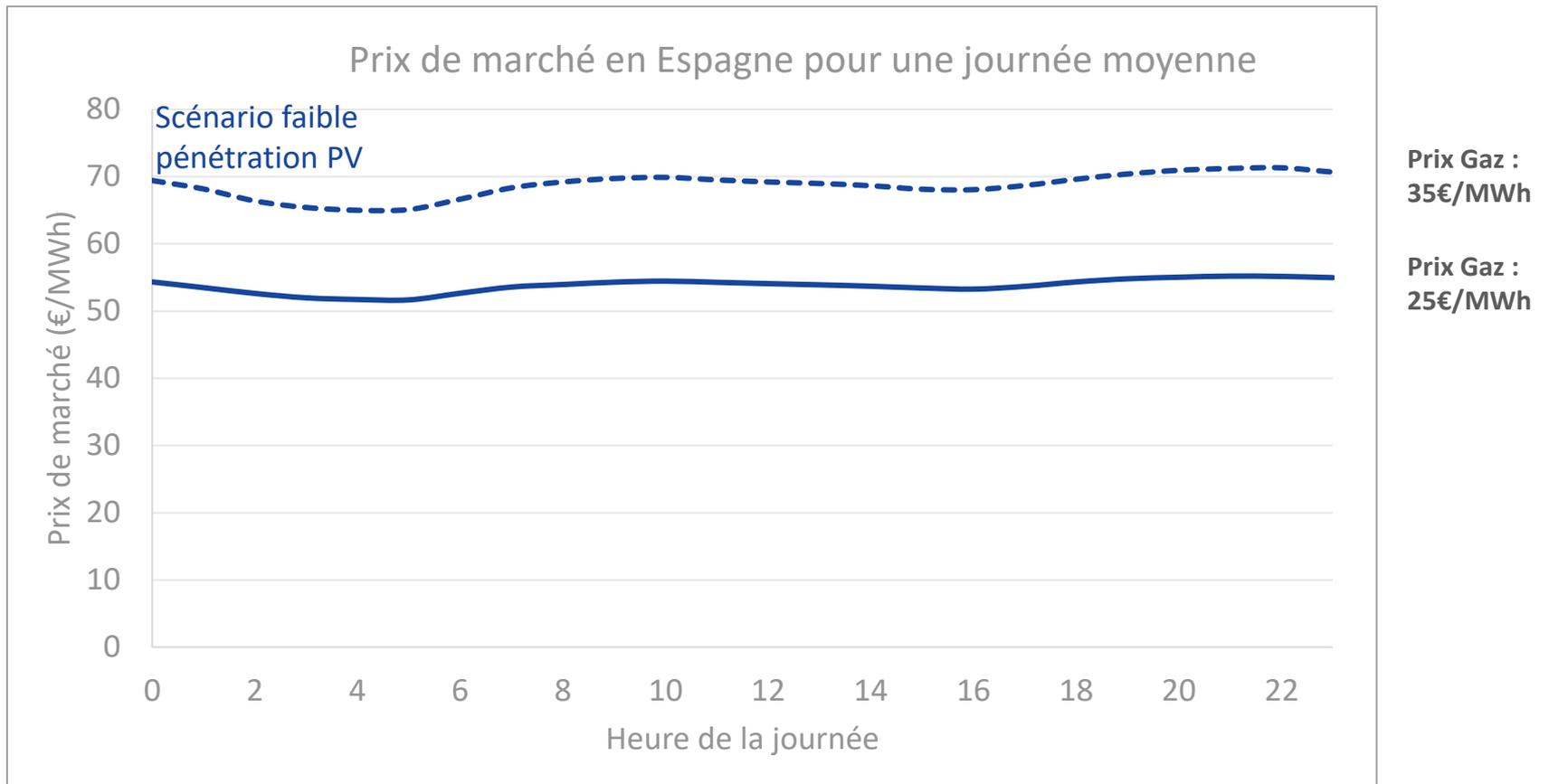
Prix d'une journée moyenne (Allemagne)



Prix d'une journée moyenne en Espagne

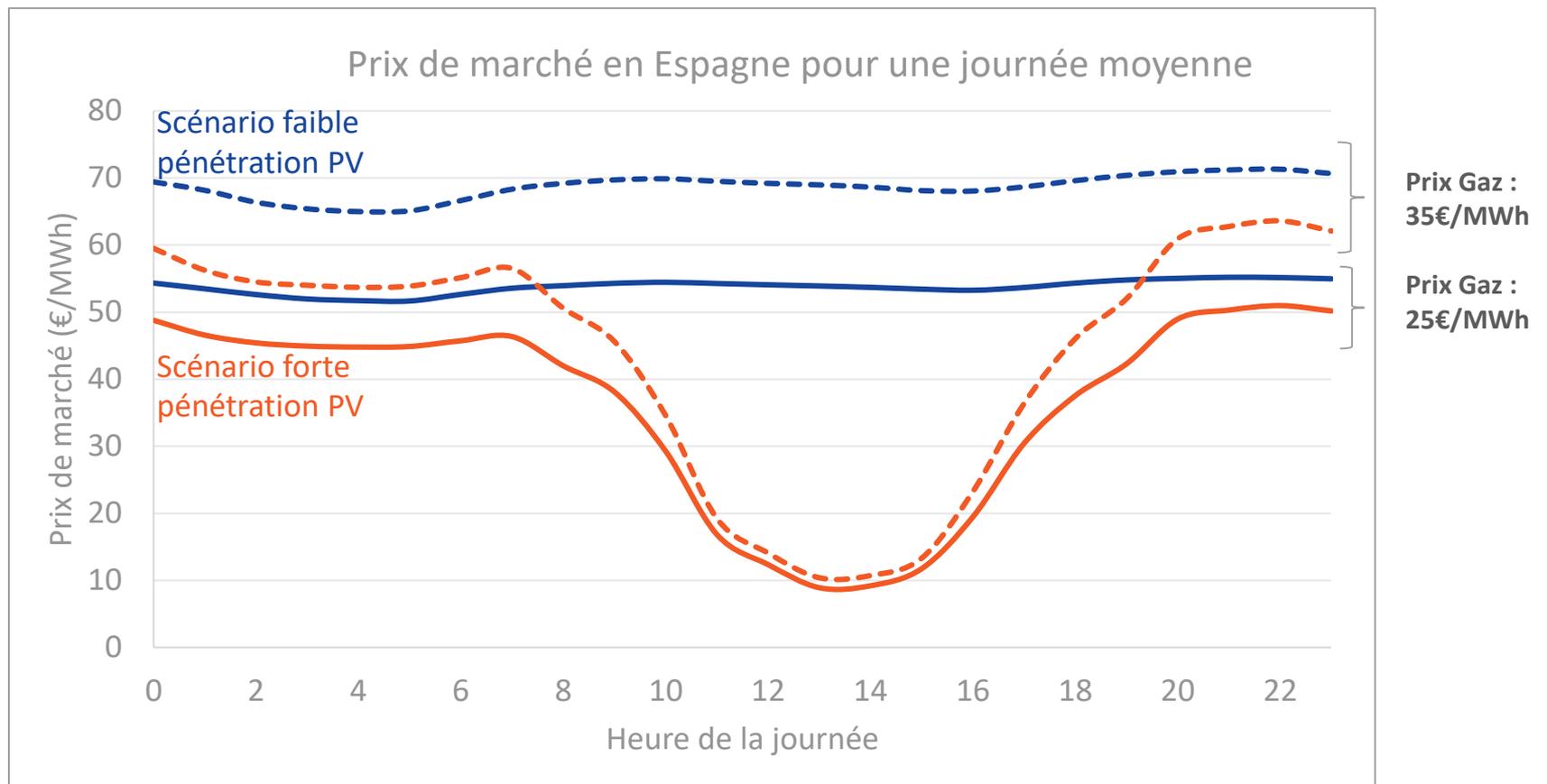


- Le prix de l'électricité étant souvent fixé par le coût marginal des centrales à gaz, le prix du gaz a un gros impact sur les revenus du solaire



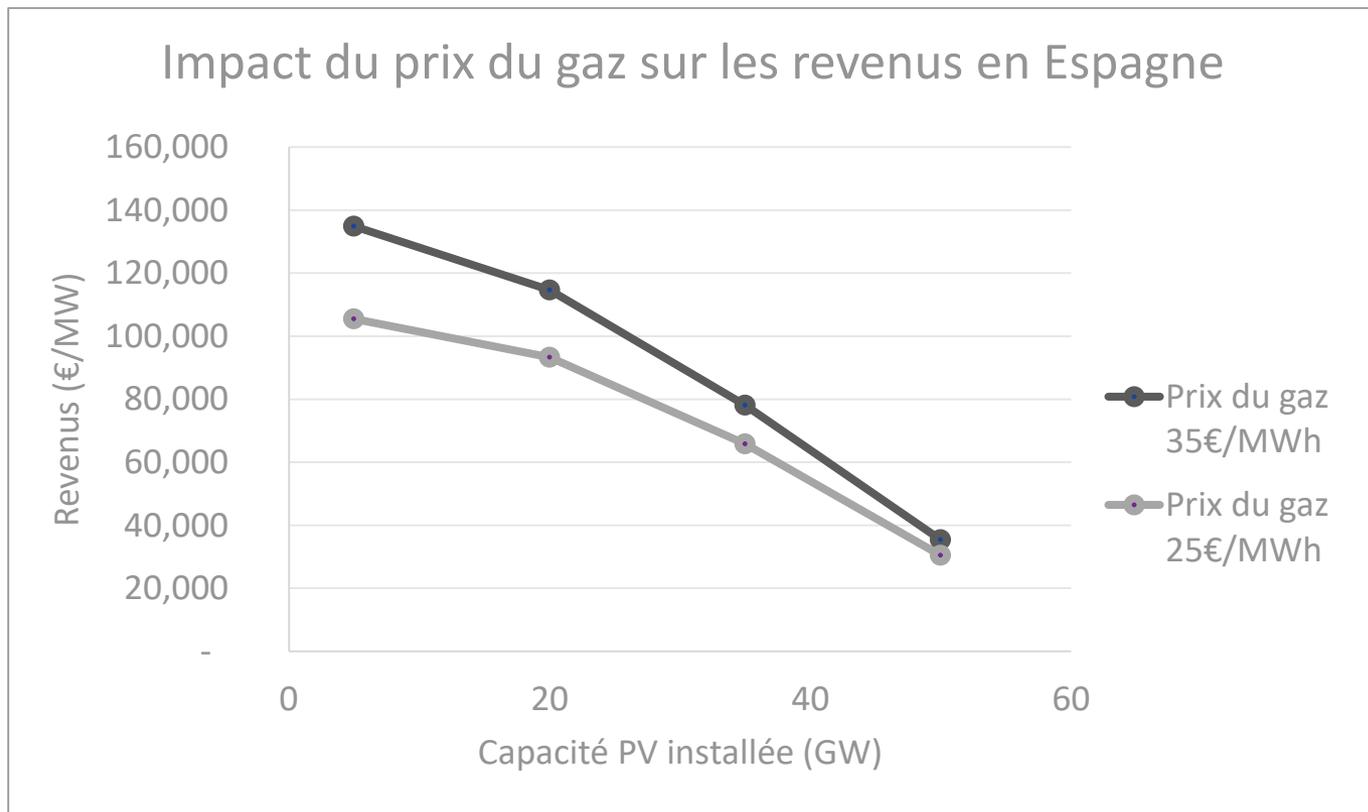
Le prix de l'électricité étant souvent fixé par le coût marginal des centrales à gaz, le prix du gaz a un gros impact sur les revenus du solaire

En cas de forte pénétration PV, le prix du gaz n'est plus un bon indicateur des prix de marché



Le prix de l'électricité étant souvent fixé par le coût marginal des centrales à gaz, le prix du gaz a un gros impact sur les revenus du solaire

En cas de forte pénétration PV, le prix du gaz n'est plus un bon indicateur des prix de marché



# PLAN

1. Présentation d'Artelys
2. Contexte et enjeux de la prévision de revenus renouvelables
3. Méthodologie et facteurs déterminants
4. Conclusion

## Le risque lié à l'investissement dans un projet solaire est soumis au contexte global

*Niveaux de risque en fonction du contexte*

	Beaucoup de flexibilité	Fort déploiement de PV + manque de flexibilité	Parc de production sur-capacitaire
PV	-	++	+
PV + batterie 2h	-	+	+
PV + demande flexible (10h)	-	-	-

- Dans un contexte peu favorable, le risque peut être mitigé par le couplage d'une solution flexible avec le système PV

Merci pour votre attention !



Artelys Canada  
3 Place Ville-Marie, Suite 400  
H3B 2E3 – Montréal, QC, CANADA

**Contacts**

Arnaud Renaud, Président  
[arnaud.renaud@artelys.com](mailto:arnaud.renaud@artelys.com)

Violette Berge, Vice-présidente  
[violette.berge@artelys.com](mailto:violette.berge@artelys.com)