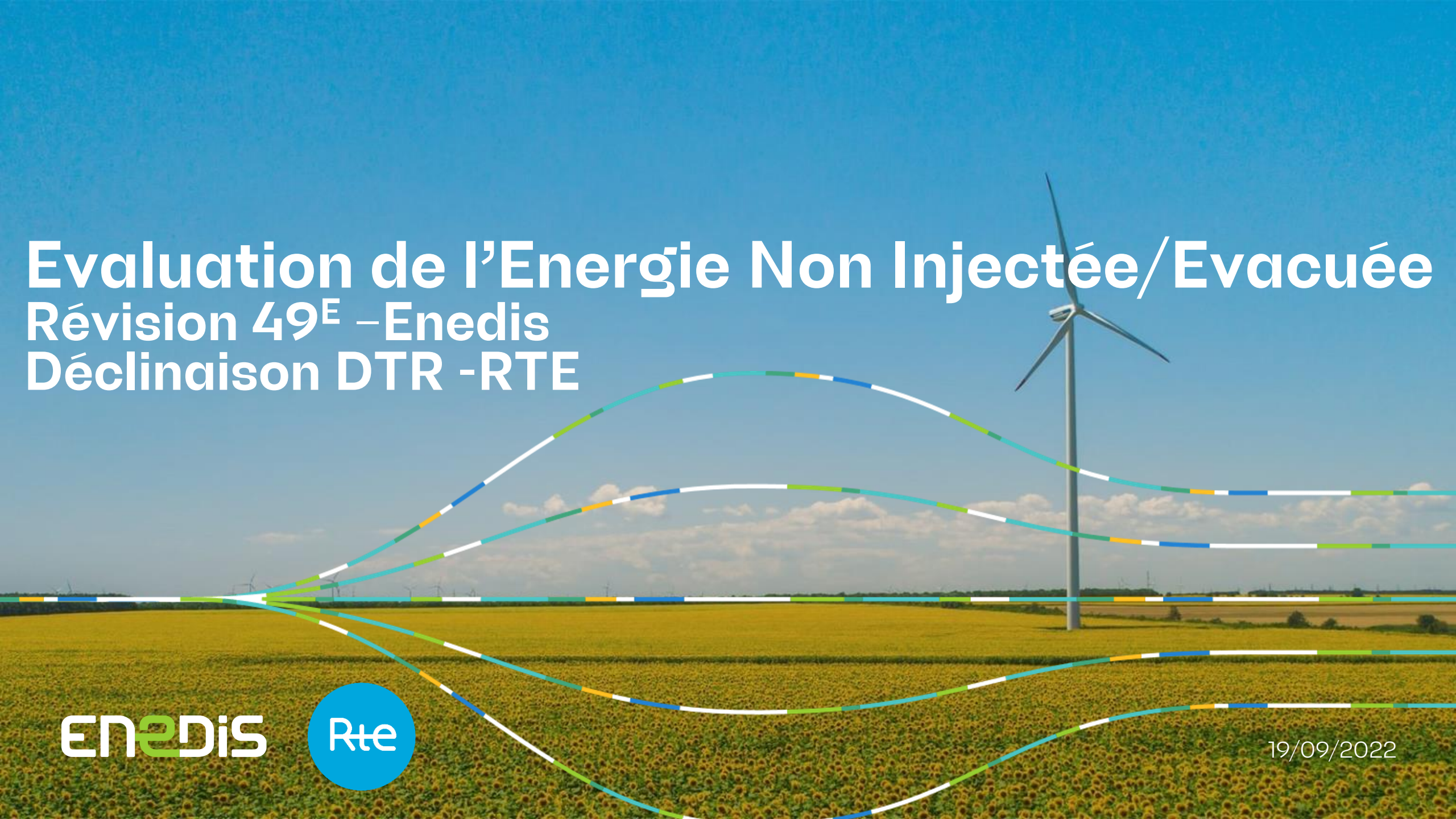
Evaluation de l'Energie Non Injectée/Evacuée

Révision 49E –Enedis

Déclinaison DTR -RTE



19/09/2022

Sommaire

- **Contexte et objectifs**
- Périmètre concerné
- Historique des concertations
- REX de la méthode décrite actuellement dans la 49^{E}
- Evolution des deux DTR (49^{E} pour Enedis, DTR RTE) :
  - Pour les durées longues : Propositions d'amélioration de la performance des KPPV
  - Pour les durées courtes : Trapèze vs Rectangle
- Traitement des réclamations
- Prochaines étapes

Contexte

Ambition commune des gestionnaires de réseau : Accompagner les nouvelles dispositions de flexibilité pour accélérer l'insertion des ENR

RTE et Enedis ont inscrit dans leurs feuilles de route, la volonté de raccourcir les temps d'indemnisation et alléger les charges opérationnelles chez les producteurs.
Un des pré-requis est de partager la méthode de calcul d'ENE/ENI utilisée lors de la quantification. Des échanges ont eu lieu sur la méthodologie à utiliser depuis 2021 soit directement avec les producteurs soit lors de GT CURTE et CCPS.

Contexte

Technique

- Démultiplication des zones concernées par des contraintes dans le cadre du dimensionnement optimal
- Démultiplication des évènements d'écrêtement résultant de l'automatisation des limitations

Réglementaire

Contenu de la note Enedis DTR 49 E en coordination de montée de version du CARD-I HTA

« *Le contenu initial de la note est le résultat d'un groupe de travail du Comité de Concertation des Producteurs (CCP) en janvier 2017. […] En l'absence de sollicitation, Enedis effectuera un bilan de la mise en oeuvre de cette note en 2022 à l'occasion de la concertation pour la révision des engagements pour Indisponibilités en HTA.*»

Conséquences

Techniques

- Besoin d'automatisation du processus d'indemnisation des limitations
- Raccourcir le délai d'indemnisation des producteurs

Réglementaires

- **Inscription des méthodes de calcul de l'ENE dans la DTR de RTE**
- **Inscription des méthodes de calcul de l'ENE dans la DTR de Enedis ➔ évolution 49^{E}**

Objectifs

- **Disposer d'une méthode de calcul de l'ENI/ENE partagée :**
  - Transparente, intelligible et concertée avec les acteurs
  - Applicable de manière non discriminatoire et cohérente entre les producteurs raccordés en HTA et en HTB
  - Garantissant un optimum entre performance des résultats et simplicité opérationnelle
  - Permettant l'automatisation souhaitée
- **Clôturer le processus de concertation**
- **Inscrire cette méthode dans les DTR Enedis/RTE**
- **Lancer l'industrialisation des outils d'indemnisation sur la base des méthodes retenues**

Sommaire

- Contexte et objectifs
- **Périmètre concerné**
- Historique des concertations
- REX de la méthode décrite actuellement dans la 49^{E}
- Evolution des deux DTR (49^{E} pour Enedis, DTR RTE) :
  - Pour les durées longues : Propositions d'amélioration de la performance des KPPV
  - Pour les durées courtes : Trapèze vs Rectangle
- Traitement des réclamations
- Prochaines étapes

Périmètre des évolutions proposées

Les filières concernées par le calcul de l'ENI/ENE présenté ici sont :

- Eolien Terrestre
- Photovoltaïque

Les limitations concernées :

- Tout type de limitation indemnisable (quel que soit le motif) pour les sites raccordés sur les réseaux HTA et HTB (hors accords spécifiques)

Sommaire

- Contexte et objectifs
- Périmètre concerné
- **Historique des concertations**
- REX de la méthode décrite actuellement dans la 49^{E}
- Evolution des deux DTR (49^{E} pour Enedis, DTR RTE) :
  - Pour les durées longues : Propositions d'amélioration de la performance des KPPV
  - Pour les durées courtes : Trapèze vs Rectangle
- Traitement des réclamations
- Prochaines étapes

Historique

Présentations en GT CURTE

Rappel des conclusions présentées lors des précédents GT

- Un panel de méthodes a été présenté et intercomparé
- Conclusions : Une méthode optimale selon la durée d'écrêtements
  - Méthode pour les écrêtements « courts » : rectangle ou trapèze
  - Méthode "par corrélation" pour les écrêtements « longs » (plus proches voisins)

Les questions restées en suspens

- Définition de la méthode "linéaire" la plus pertinente pour chaque filière
- Définition du seuil de bascule entre les écrêtements « courts » et « longs » par filière
- Perfectionnement des méthodes :
  - Rex sur les performances de la Kppv décrite dans la note DTR Enedis 49 E
  - Prise en compte des arrêts ou écrêtements des parcs pour le calcul de l'ENE dans le cadre de la méthode K plus proches voisins,….

Présentations en CCPS

Contexte

La méthode unique utilisée actuellement est la « KPPV Géo » décrite dans la DTR Enedis (49^{E}) . Elle ne dépend pas de la durée de limitation.

Un REX de la méthode décrite (49^{E}) doit être fait en 2022

Ce REX amène Enedis à chercher à améliorer les performances de la méthode, notamment dans le contexte nouveau des limitations induites par le dimensionnement optimal de RTE.

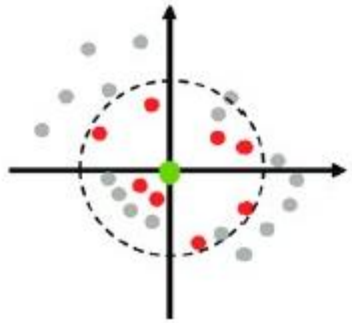
Volonté commune de mettre au point des méthodes partagées avec les producteurs pour les indemniser, quel que soit le réseau du raccordement

Enedis et RTE ont mené des études conjointement pour conclure sur la meilleure méthode à utiliser en fonction de la durée de la limitation

Sommaire

- Contexte et objectifs
- Périmètre concerné
- Historique des concertations
- **REX de la méthode décrite actuellement dans la 49^{E}**
- Evolution des deux DTR (49^{E} pour Enedis, DTR RTE) :
  - Pour les durées longues : Propositions d'amélioration de la performance des KPPV
  - Pour les durées courtes : Trapèze vs Rectangle
- Traitement des réclamations
- Prochaines étapes

Rappel de la méthode Enedis existante
(KPPV Géo, publiée en 2017)



Sélection des 10 installations les plus proches, de la même filière de production et dont la production est mesurée par une courbe de charge télé-relevé

Les installations seront retenues par ordre croissant de MAE* , sans dépasser la valeur de 11% pour cet indicateur et en se limitant au maximum à 3 installations sélectionnées

$$MAE^* = \frac{1}{N}\sum_{n=1}^{N} |tdc_{i,voisin} - tdc_{i,producteur}|$$

Etape 1

IDENTIFICATION D' INSTALLATIONS « CANDIDATES »

Etape 2

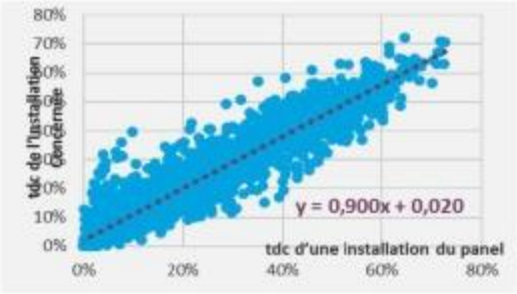
ANALYSE DE LA CORRELATION

Etape 3

SELECTION DES VOISINS LES MIEUX CORRELES

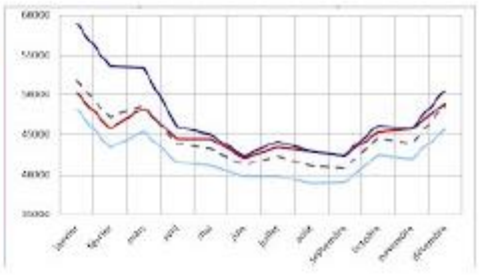
Etape 4

ESTIMATION



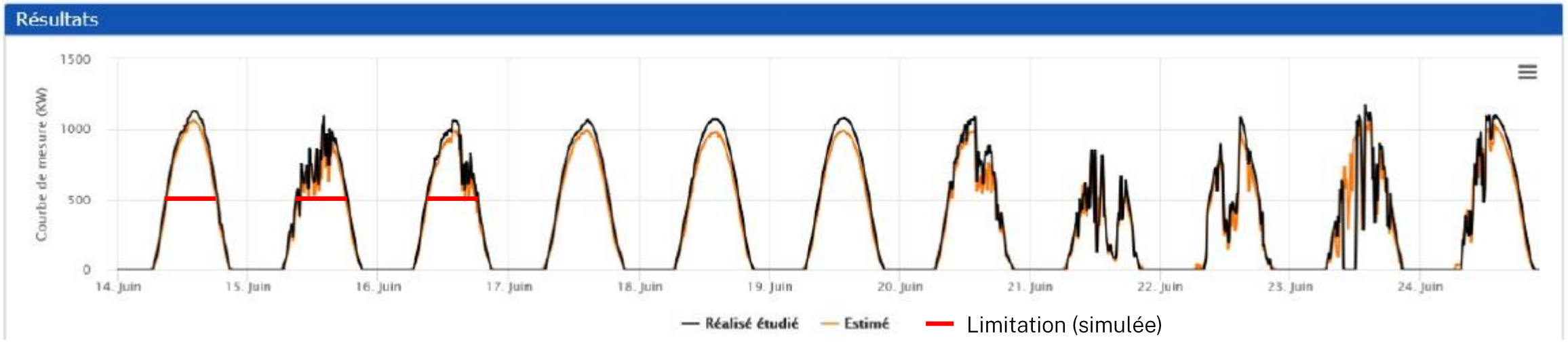
Une régression linéaire est effectuée pour relier le taux de charge d'une installation du panel à celui de l'installation en question, puis calculer l'indicateur MAE* pour les deux installations

Sur la période d'analyse, le taux de charge de l'Installation concernée est calculé pour chaque pas de temps comme la moyenne des taux de charge des installations voisines sélectionnées à l'étape précédente



Méthodologie du REX

Pour calculer la performance de la méthode de calcul d'ENI, il n'est pas possible de se baser sur des limitations réelles : il faut simuler une limitation pour être en mesure de calculer l'écart entre l'ENI "réelle" et l'ENI calculée par la méthode.



On calculera les erreurs :

- soit sur la courbe de charge (pas 10 minutes : écart point par point entre les courbes orange et noire)
- soit sur l'ENI/ENE correspondant à une limitation (énergies correspondantes)

Méthodologie du REX

Des simulations de limitations ont été effectuées sur un ensemble de sites sélectionnés aléatoirement sur le territoire :

- 30 sites de production éolienne
- 30 sites de production photovoltaïque

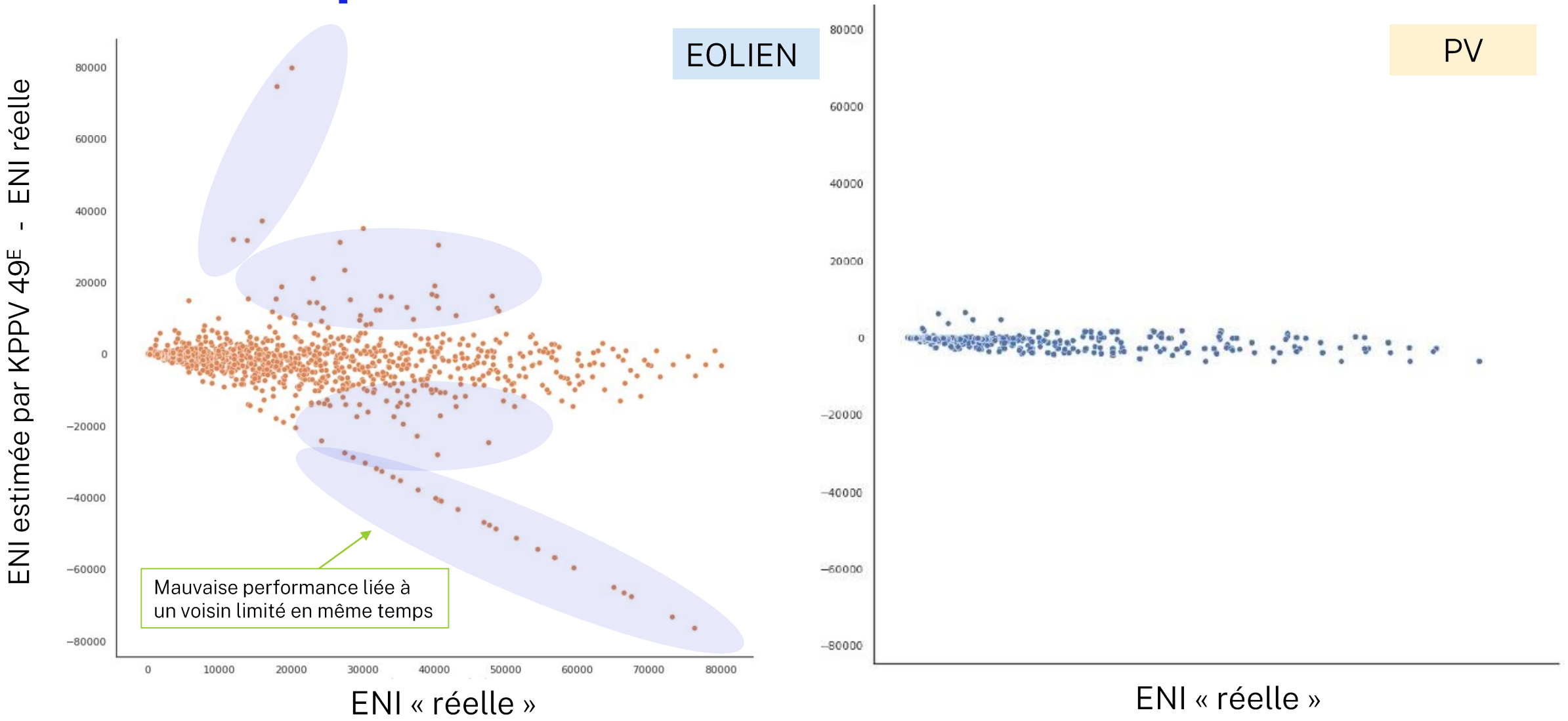
Pour des durées de limitations allant de 30 minutes à plusieurs jours (de l'ordre de 2000 simulations de limitations de durées différentes)

Dans chaque cas, les calculs d'erreurs sont faits sur les ENI ou sur les CdC. Les erreurs calculées sont :

- l'Erreur Moyenne (EM) encore appelée biais (moyenne des erreurs sur chaque pas de temps)
- L'Erreur Absolue Moyenne (MAE) qui est la moyenne des erreurs en valeur absolue

En complément, des situations concrètes dans lesquelles le calcul d'ENI n'apparaît pas satisfaisant ont été identifiées.

De bonnes performances globales…



Que ce soit pour l'éolien ou le photovoltaïque :
Les erreurs sont faibles dans la majorité des cas

De bonnes performances globales …

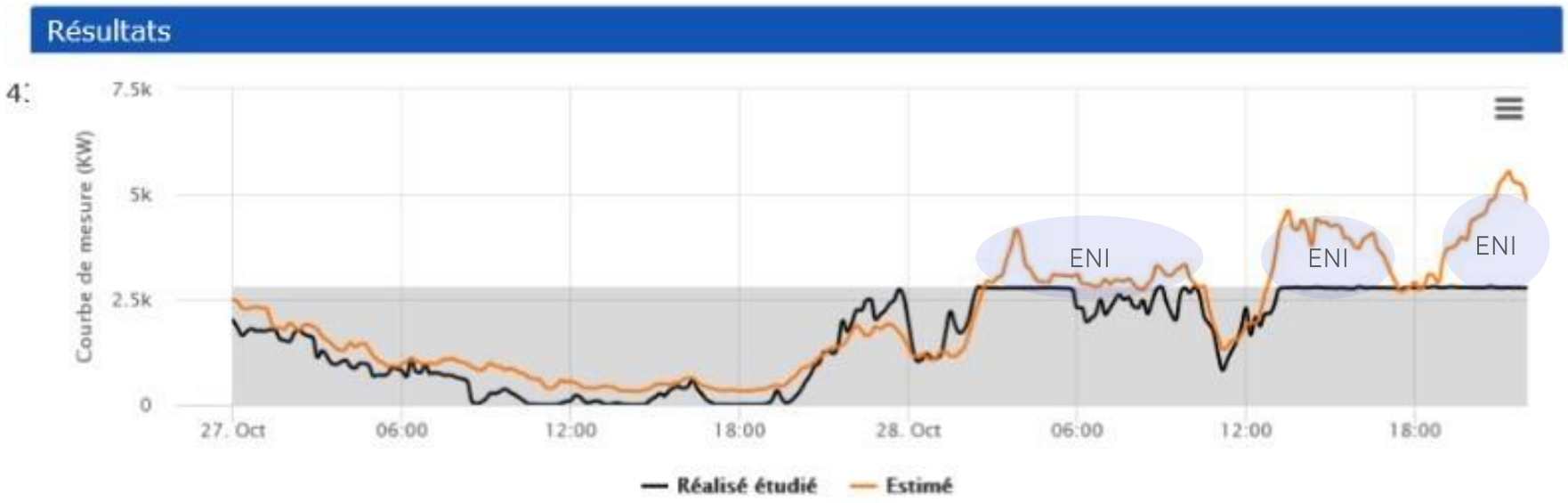
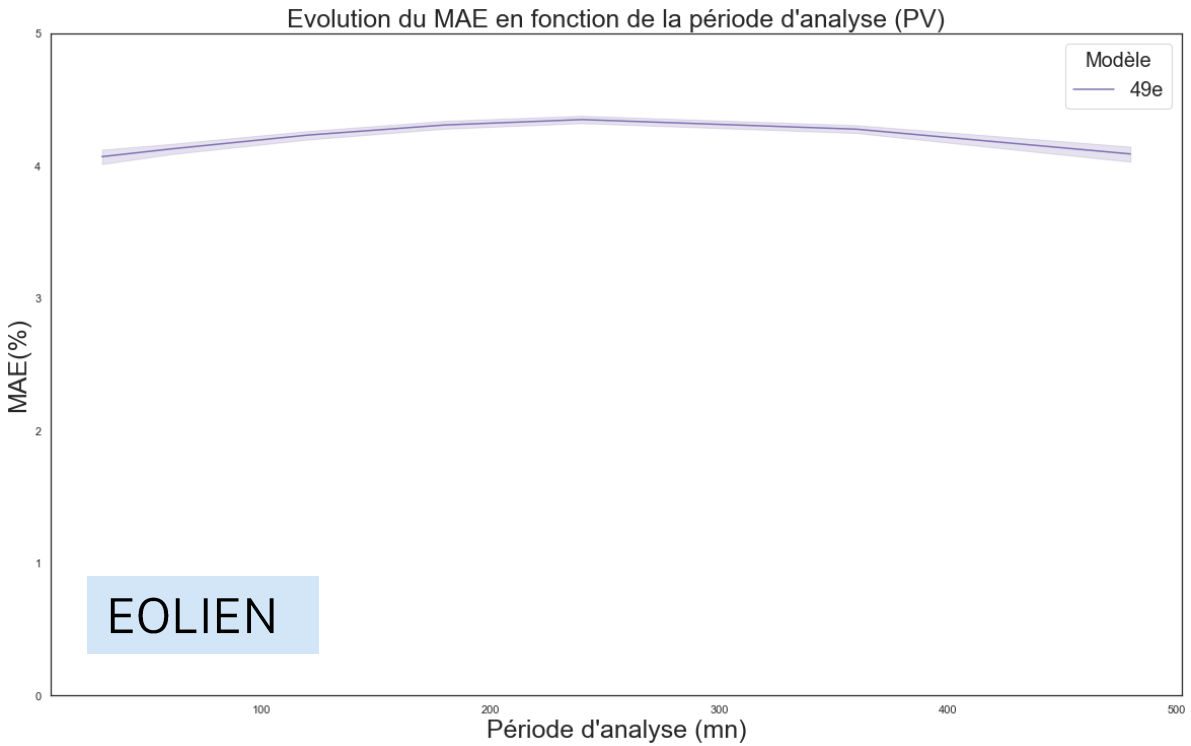
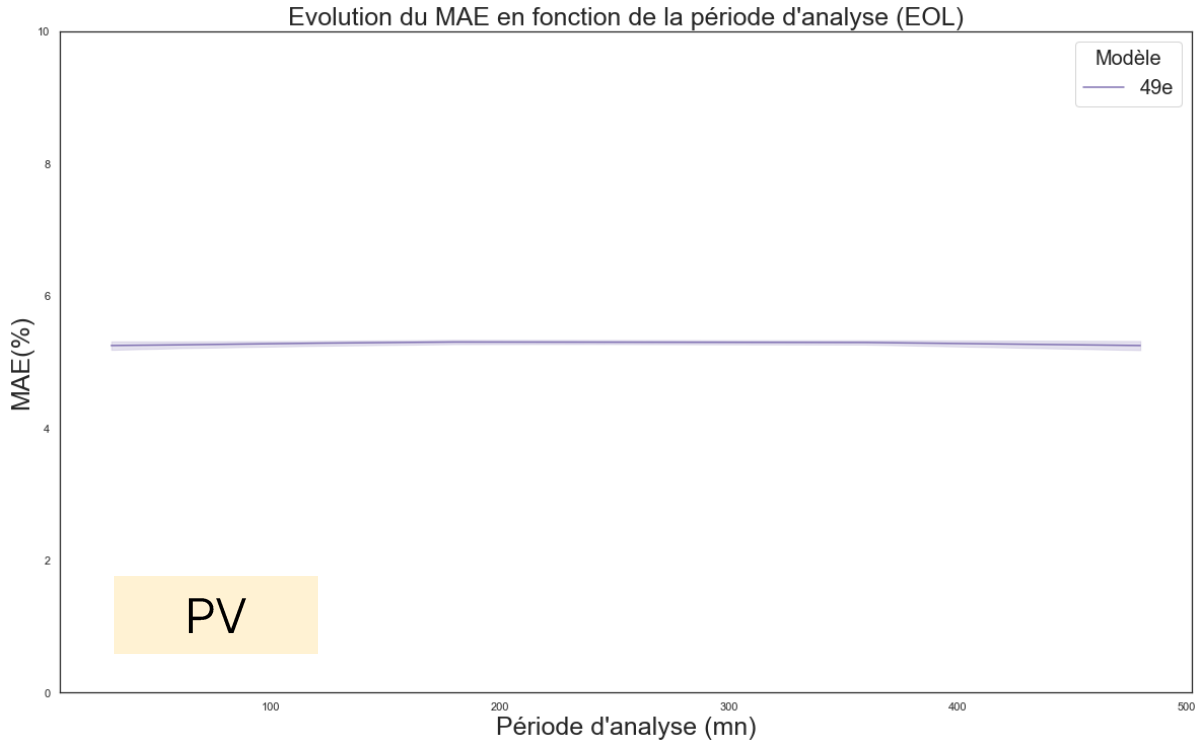


Illustration des performances sur un parc éolien limité dans un contexte de travaux

La méthode permet d'évaluer une ENI

De bonnes performances globales…



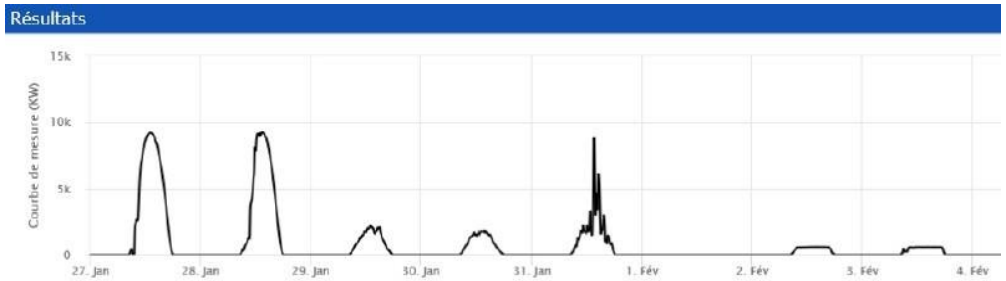


Que ce soit pour l'éolien ou le photovoltaïque :
L'erreur n'augmente pas avec la durée de la limitation

… mais des limites intrinsèques à la méthode

Dans certains cas : absence de résultat

Exemple



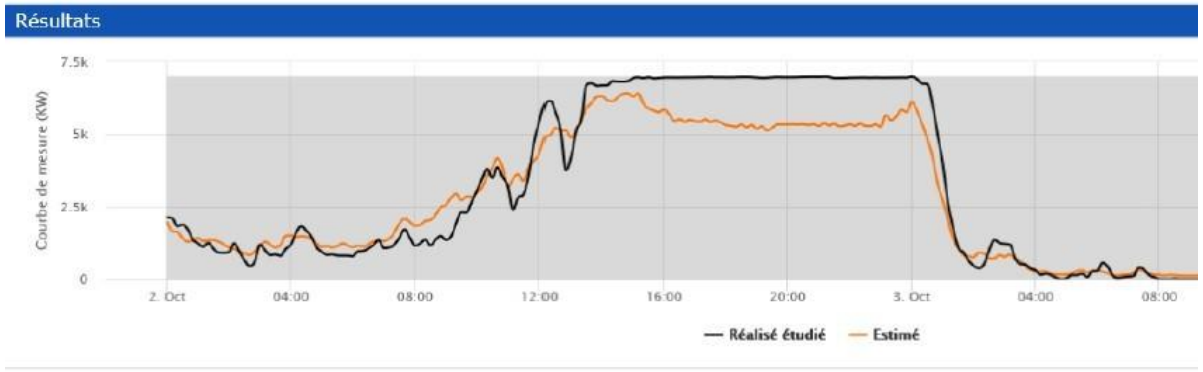
Les raisons de ces limites:

1. Absence d'historique suffisant (fixé à deux mois) pour déterminer les corrélations entre voisins
2. Dysfonctionnements sur les parcs voisins
3. Ecrêtements simultanés sur des zones étendues (motif dimensionnement optimal)

… mais des limites intrinsèques à la méthode

Dans certains cas : Sous évaluation de l'ENI/ENI

Exemple



Les raisons de ces limites:

1. Absence d'historique suffisant (fixé à deux mois) pour déterminer les corrélations entre voisins
2. Dysfonctionnements sur les parcs voisins
3. Ecrêtements simultanés sur des zones étendues (motif dimensionnement optimal)

Conclusions

La méthode décrite dans le NOI 49E est performante mais possède quelques défauts :

- La sélection des voisins est faite manuellement et le SI actuel ne permet pas facilement la recherche de voisins supplémentaires en cas de voisins "non pertinents". Ce défaut est plus marqué dans le contexte actuel où le dimensionnement optimal conduit à des limitations sur des étendues géographiques plus importantes qu'initialement (limitations pour travaux).

- Dans les cas où les voisins sont limités ou dysfonctionnent, la méthode est moins précise et nécessite un traitement manuel, fait aujourd'hui à partir des prévisions et données fournies par le producteur.

Réclamations :

- Dans le contexte des limitations uniquement pour travaux, de l'ordre de 10% des demandes d'indemnisation conduisent à une réclamation sur le volume d'ENI. Depuis l'apparition des limitations pour dimensionnement optimal, ce pourcentage est passé à 40 %.

Sommaire

- Contexte et objectifs
- Périmètre concerné
- Historique des concertations
- REX de la méthode décrite actuellement dans la 49^{E}
- **Evolution des deux DTR (49^{E} pour Enedis, DTR RTE) :**
  - Pour les durées longues : Propositions d'amélioration de la performance des KPPV
  - Pour les durées courtes : Trapèze vs Rectangle
- Traitement des réclamations
- Prochaines étapes

Sommaire

- Contexte et objectifs
- Périmètre concerné
- Historique des concertations
- REX de la méthode décrite actuellement dans la 49^{E}
- Evolution des deux DTR (49^{E} pour Enedis, DTR RTE) :
  - **Pour les durées longues : Propositions d'amélioration de la performance des KPPV**
  - Pour les durées courtes : Trapèze vs Rectangle
- Traitement des réclamations
- Prochaines étapes

Description de la méthode améliorée (« 49E améliorée»)



Automatisation de l'étape 1

- Choix des voisins (minimum 10) les plus proches dans un rayon de 50 kms (par défaut)
- Eviction des voisins écrêtés sur motif GRT/GRD
- Eviction des limitations des voisins liées à un dysfonctionnement des parcs lorsque celui-ci est connu ou détecté

Description de la méthode améliorée (« 49E améliorée»)



Les étapes 2 et 3 sont regroupées.

L'estimation de la production P est réalisée au travers d'une moyenne pondérée de la production de ses voisins P_{V1}, P_{V2}, P_{V3} …

La production des voisins

La production que l'on veut reconstruire

$$P(t) = a_1 P_{V1}(t) + a_2 P_{V2}(t) + a_3 P_{V3}(t) + \ldots + a_N P_{VN}(t)$$

Dans cette étape on se place hors de la limitation, on connaît les productions P, P_{V1}, P_{V2}, P_{V3} et on détermine les coefficients a_1, $a_2, .. a_N$ *(plus un voisin V_i est corrélé plus son coefficient a_i sera important)*

Description de la méthode améliorée (« 49E améliorée»)



Estimation de la production limitée

Dans cette étape on se place pendant la limitation, on estime P à l'aide des productions des voisins et des coefficients a_1, $a_2,..a_N$ (déterminés lors de l'étape précédente)

La production des voisins

La production que l'on veut reconstruire

$$P(t) = a_1 P_{V1}(t) + a_2 P_{V2}(t) + a_3 P_{V3}(t) + ... + a_N P_{VN}(t)$$

Méthodologie de l'étude de la performance de la « 49E améliorée »

Des simulations de limitations ont été effectuées sur un ensemble de sites sélectionnés aléatoirement sur le territoire :

- 30 sites de production éolienne
- 30 sites de production photovoltaïque

Pour des durées de limitations allant de 30 minutes à plusieurs jours (de l'ordre de 2000 simulations de limitations de durées différentes)

Dans chaque cas, les calculs d'erreurs sont faits sur les ENI ou sur les CdC. Les erreurs calculées sont :

- l'Erreur Moyenne (EM) encore appelée biais (moyenne des erreurs sur chaque pas de temps)
- L'Erreur Absolue Moyenne (MAE) qui est la moyenne des erreurs en valeur absolue

En complément, les situations concrètes identifiées dans le REX sont reprises.

Performances de la méthode « 49^{E} améliorée »

1. Eviction des producteurs voisins écrêtés (événement réseau)
2. Eviction de certaines périodes (événement producteur : plateau de production, production nulle)
3. Réduction de la période d'apprentissage pour obtenir une ENI/ENE fiable
4. Impact d'une limitation sur une zone géographique étendue
5. Impact de la durée
6. Impact de la profondeur de la limitation

Exclusion de voisins limités

L'information de limitation des voisins à la demande des GR est prise en compte : lorsque le voisin est limité, son historique n'est pas pris en compte ni pour l'apprentissage ni pour l'estimation de l'ENI



L'amélioration rend la quantification d'une ENI possible même lorsqu'un voisin est limité.

Performances de la méthode « 49^{E} améliorée »

1. Eviction des producteurs voisins écrêtés (événement réseau)
2. Eviction de certaines périodes (événement producteur : plateau de production, production nulle)
3. Réduction de la période d'apprentissage pour obtenir une ENI/ENE fiable
4. Impact d'une limitation sur une zone géographique étendue
5. Impact de la durée
6. Impact de la profondeur de la limitation

Exclusion de certaines périodes (plateau de production, production nulle)

Des travaux sont menés sur la détection automatique de "plateaux" signalant les indisponibilités (panne, maintenance) des parcs :

- La méthode n'est pas (encore) efficace à 100 %
- Il est fortement recommandé à tous les producteurs raccordés sur la HTA de signaler toutes leurs indisponibilités partielles/totales pour cause de pannes/maintenance sur l'outil Dispo Réseau de telle sorte que :
  - Les données du producteur ne soient pas prises en compte pour l'apprentissage
  - Les données des voisins ne soient pas prises en compte en cas d'indisponibilité

Performances de la méthode « 49^{E} améliorée »

1. Eviction des producteurs voisins écrêtés (événement réseau)
2. Eviction de certaines périodes (événement producteur : plateau de production, production nulle)
3. Réduction de la période d'apprentissage pour obtenir une ENI/ENE fiable
4. Impact d'une limitation sur une zone géographique étendue
5. Impact de la durée
6. Impact de la profondeur de la limitation

Réduction de la période d'apprentissage

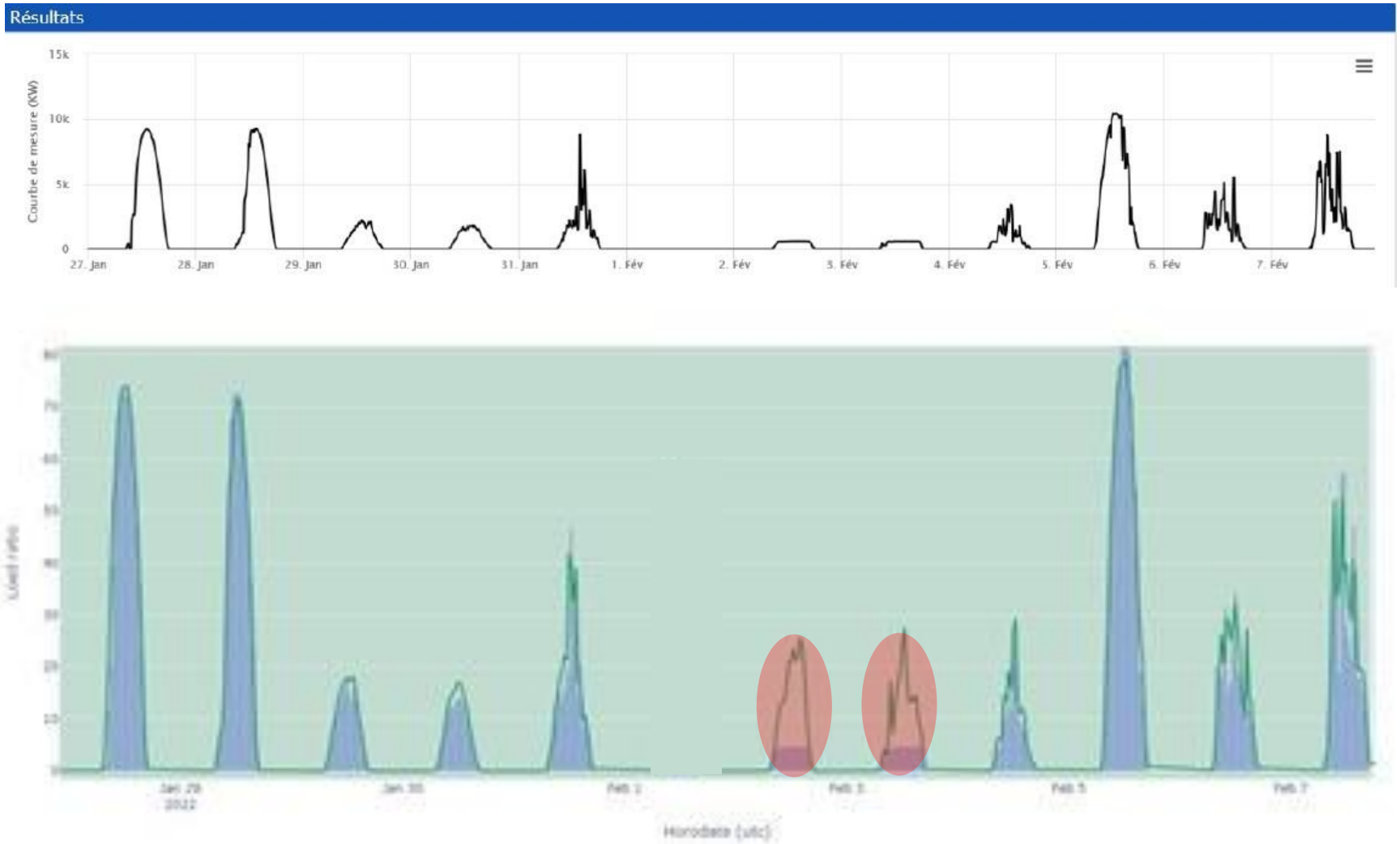
La durée d'apprentissage utilisée pour la 49E actuelle est de deux mois. Il a été envisagé de réduire cette période pour :

1. Permettre le calcul des ENI lorsque le producteur est limité et raccordé depuis moins de deux mois (cas d'usage des solutions en raccordement transitoire)

2. Avoir des périodes d'apprentissage permettant de maximiser le nombre de voisins non écrêtés

Les performances de la méthode KPPV Géo stagnent après une période d'apprentissage de 7 jours pour le PV et de 6 jours pour l'EOLIEN (erreur moyenne autour de ±1%).

Illustration



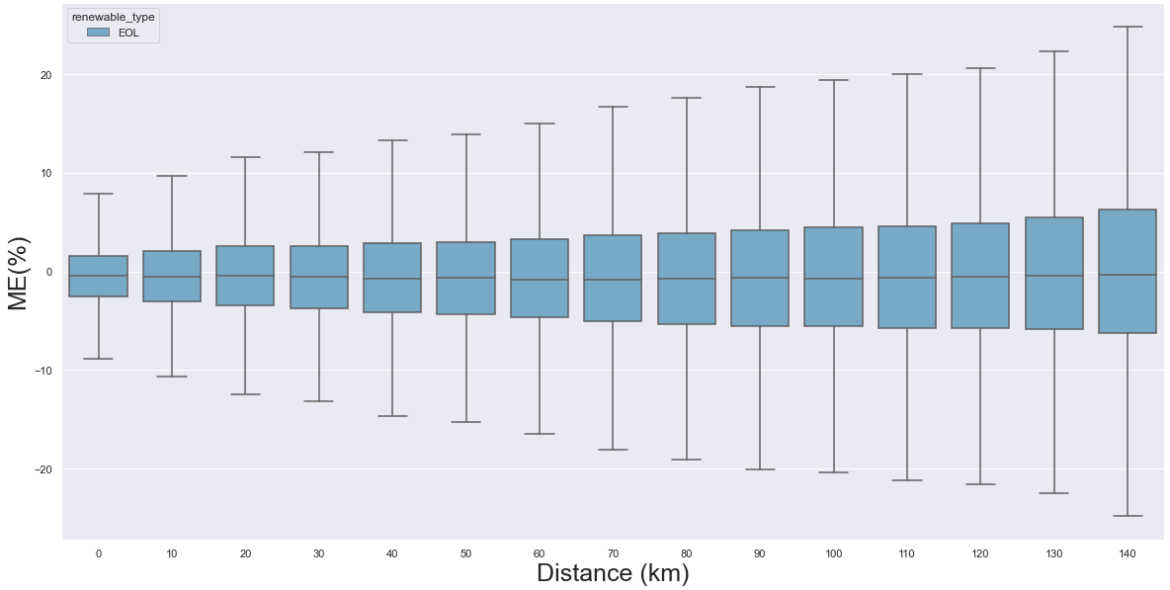
L'amélioration rend la quantification d'une ENI possible même lorsqu'il y a peu d'historique

Performances de la méthode « 49^{E} améliorée »

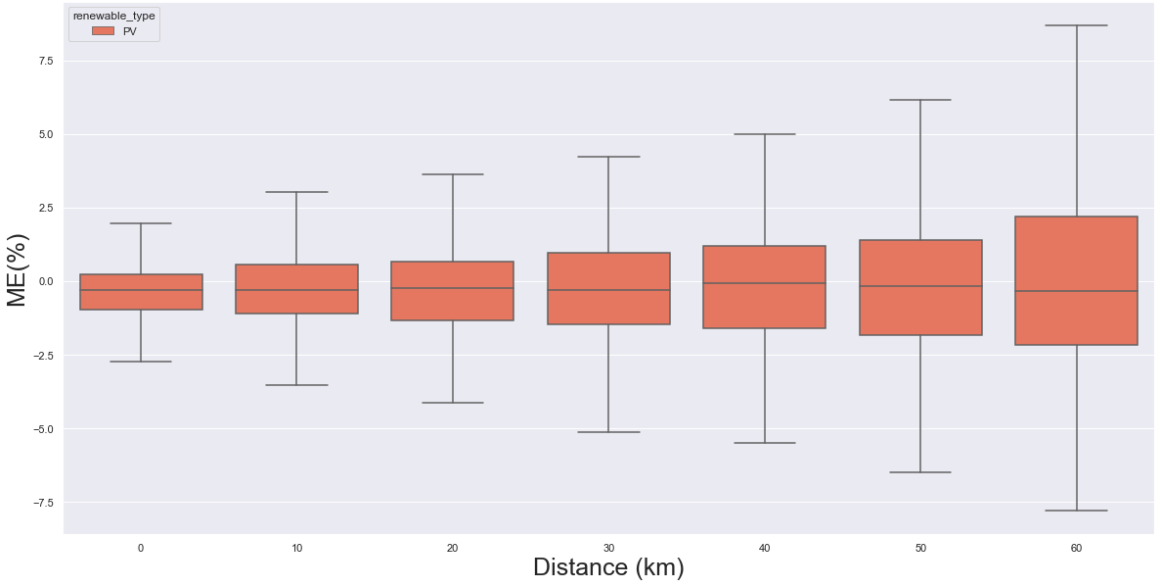
1. Eviction des producteurs voisins écrêtés (événement réseau)
2. Eviction de certaines périodes (événement producteur : plateau de production, production nulle)
3. Réduction de la période d'apprentissage pour obtenir une ENI/ENE fiable
4. Impact d'une limitation sur une zone géographique étendue
5. Impact de la durée
6. Impact de la profondeur de la limitation

Impact d'une limitation sur une zone géographique étendue

EOLIEN



PV

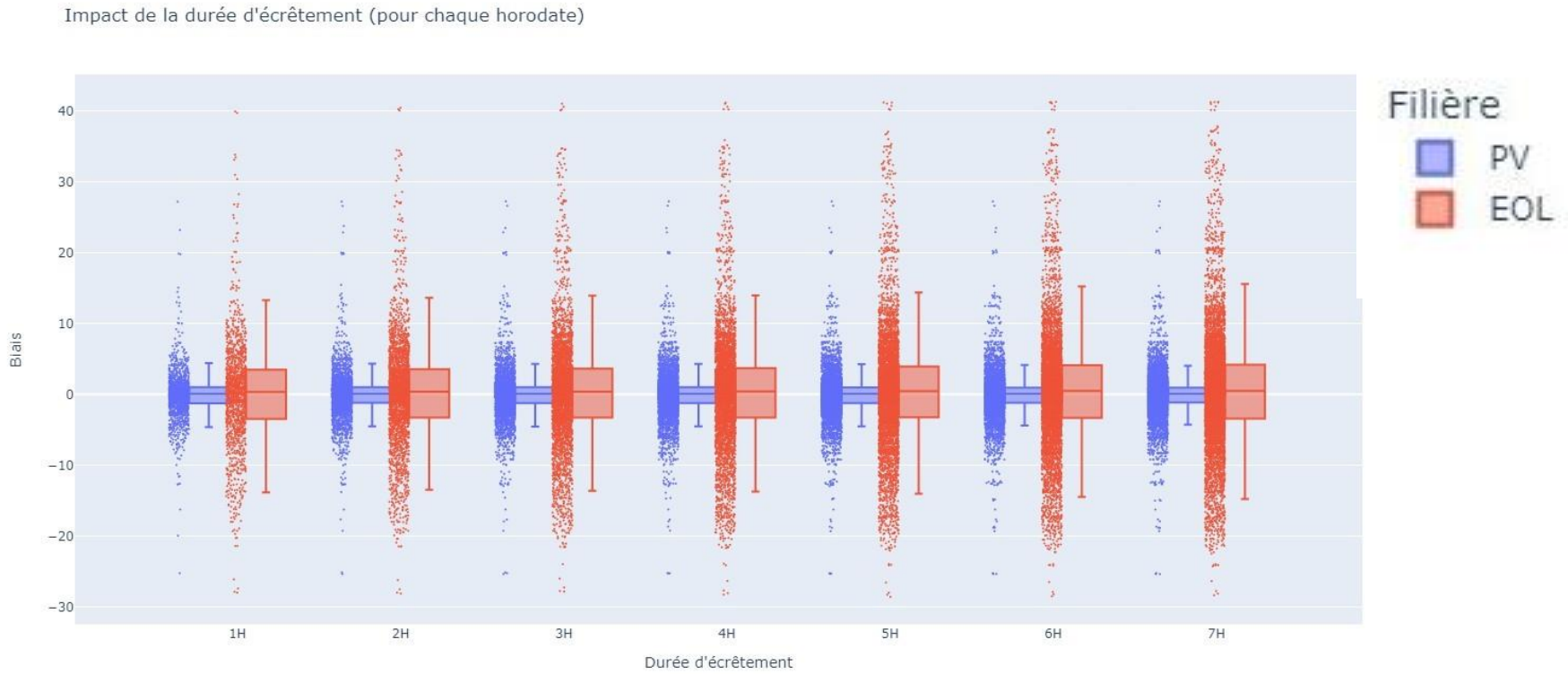


Lorsqu'on doit reconstruire une courbe à l'aide de voisins éloignés (cas d'usage : dimensionnement optimal), cela n'augmente pas significativement les erreurs sur l'estimation des CdC d'aller chercher les voisins plus loin (exemple sur des limitations de 4 heures)

Performances de la méthode « 49^{E} améliorée »

1. Eviction des producteurs voisins écrêtés (événement réseau)
2. Eviction de certaines périodes (événement producteur : plateau de production, production nulle)
3. Réduction de la période d'apprentissage pour obtenir une ENI/ENE fiable
4. Impact d'une limitation sur une zone géographique étendue
5. Impact de la durée
6. Impact de la profondeur de la limitation

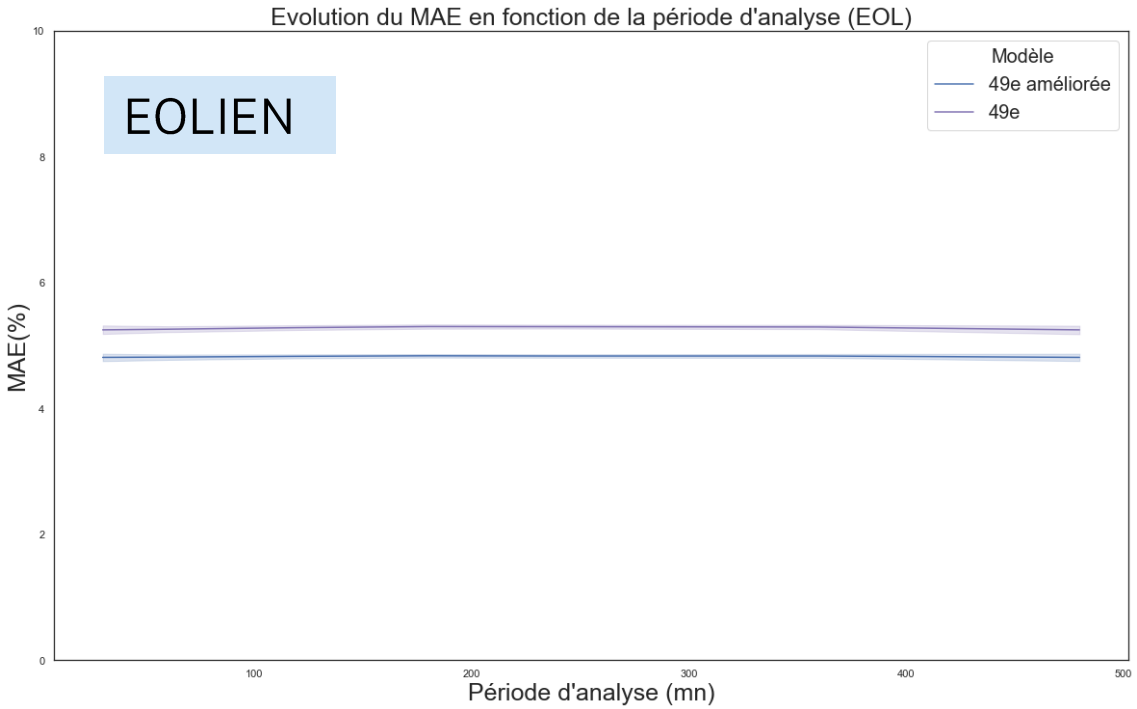
Performance de l'estimation de la production par « 49E améliorée » en fonction de la durée de la limitation

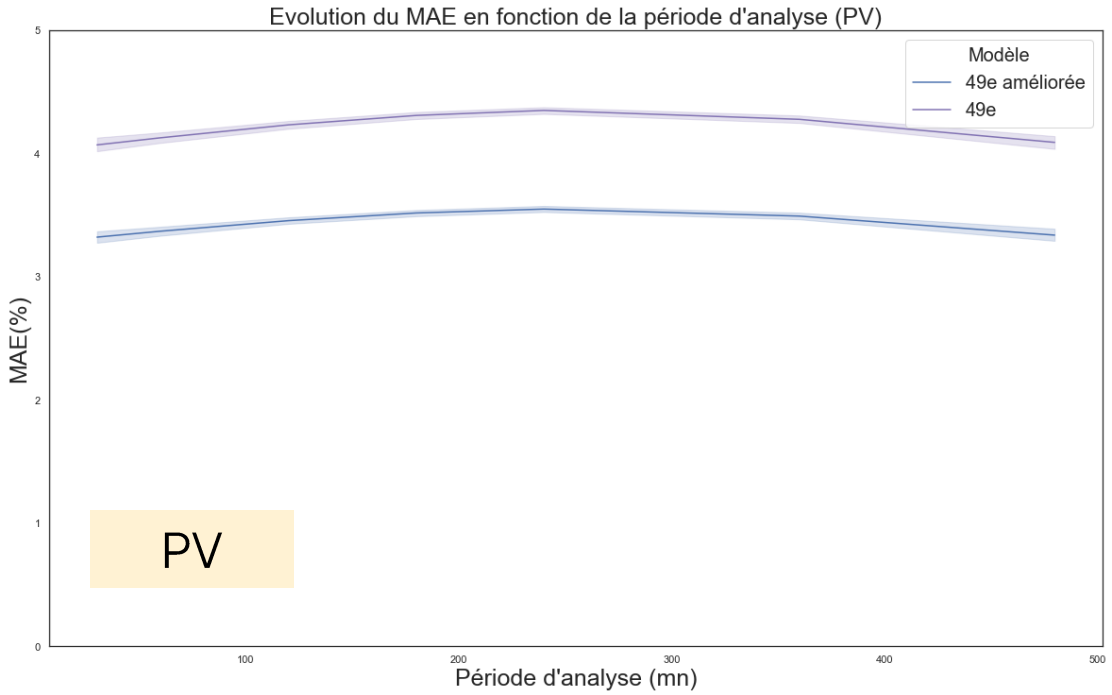


La durée de limitation n'a pas d'impact sur la qualité de l'estimation de la production (illustration jusqu'à 7 heures)

« 49E améliorée » versus 49E actuelle

Performance de l'estimation de la production par les deux méthodes en fonction de la durée de la limitation (bleu : éolien, rouge : PV)





La performance de la « 49E améliorée » est légèrement meilleure que celle de la 49E actuelle (inférieure à 5% pour les deux filières)

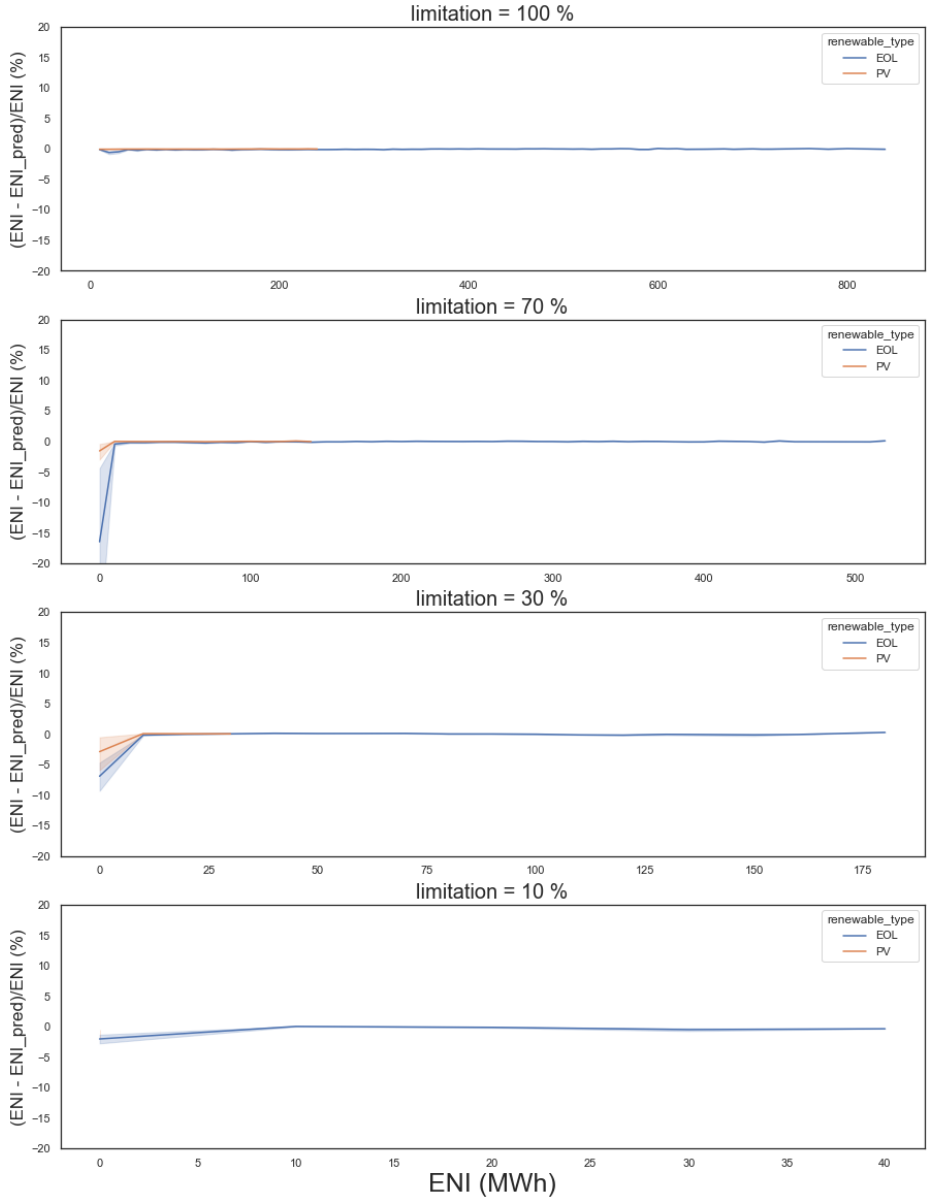
Performances de la méthode « 49^{E} améliorée »

1. Eviction des producteurs voisins écrêtés (événement réseau)
2. Eviction de certaines périodes (événement producteur : plateau de production, production nulle)
3. Réduction de la période d'apprentissage pour obtenir une ENI/ENE fiable
4. Impact d'une limitation sur une zone géographique étendue
5. Impact de la durée
6. Impact de la profondeur de la limitation

Erreur sur l'ENI en fonction de la profondeur de limitation

Site limité à 100% (pas de production)

Site très peu limité (10% de sa PI)



L'erreur relative commise sur l'ENI est faible quelle que soit la valeur de l'ENI, quelle que soit la profondeur de limitation

Conclusions

Proposition d'implémentation de la sélection automatique des voisins

- Les performances indiquées ci-dessus sont issues de cette implémentation
- Ces performances semblent satisfaisantes quelles que soient la durée et la profondeur de limitation

Les défauts constatés sur la méthode actuelle ont été corrigés :

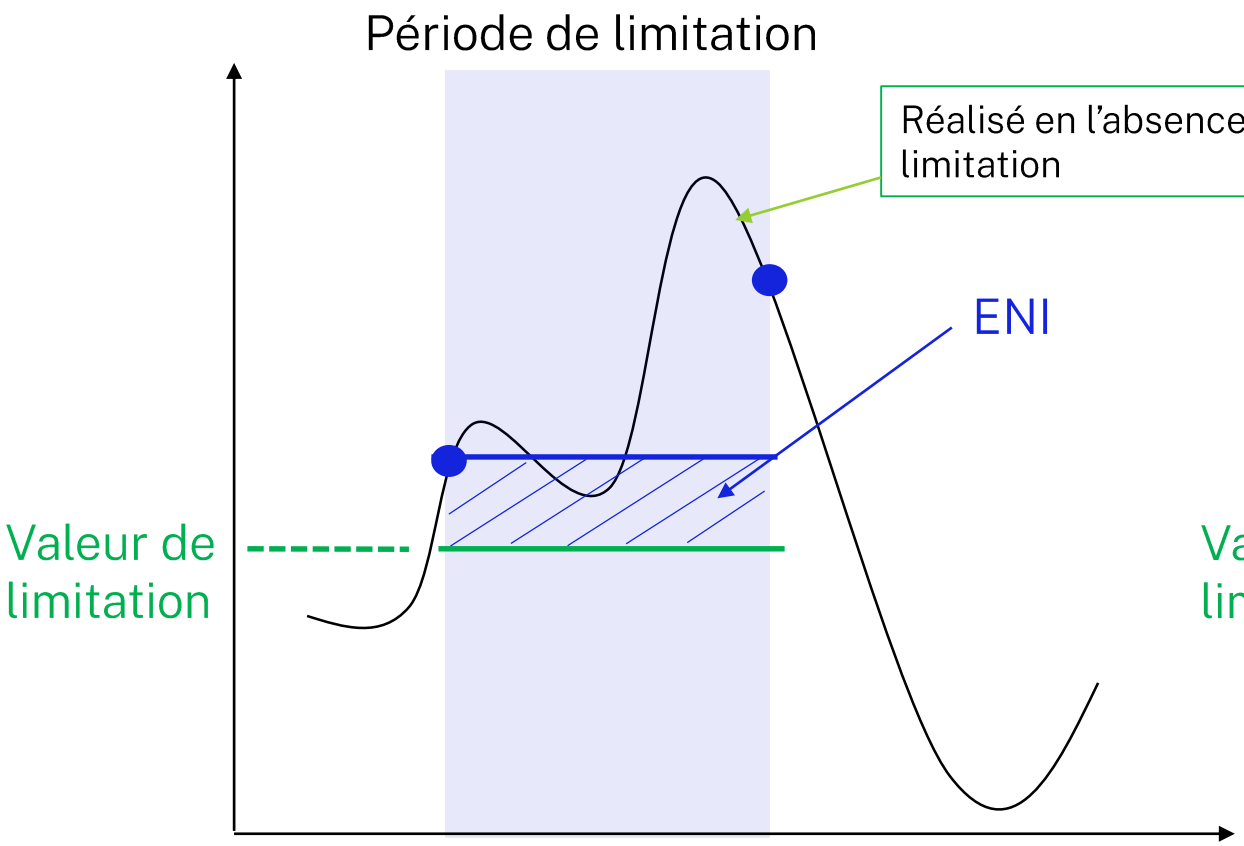
- L'historique de production des voisins limités (par consigne des GR) ne sont plus pris en compte ni pour l'apprentissage ni pour l'estimation de l'ENI
- La longueur de la période d'apprentissage a été réduite, ce qui rend possible l'estimation d'ENI/ENE dans des situations où elle ne l'était pas aujourd'hui

- Dans les cas où les voisins sont limités ou dysfonctionnent (hors limitation des GR) la méthode est moins précise et peut encore nécessiter un traitement manuel.
- Il est important que les producteurs renseignent leurs indisponibilités dans Dispo Réseau

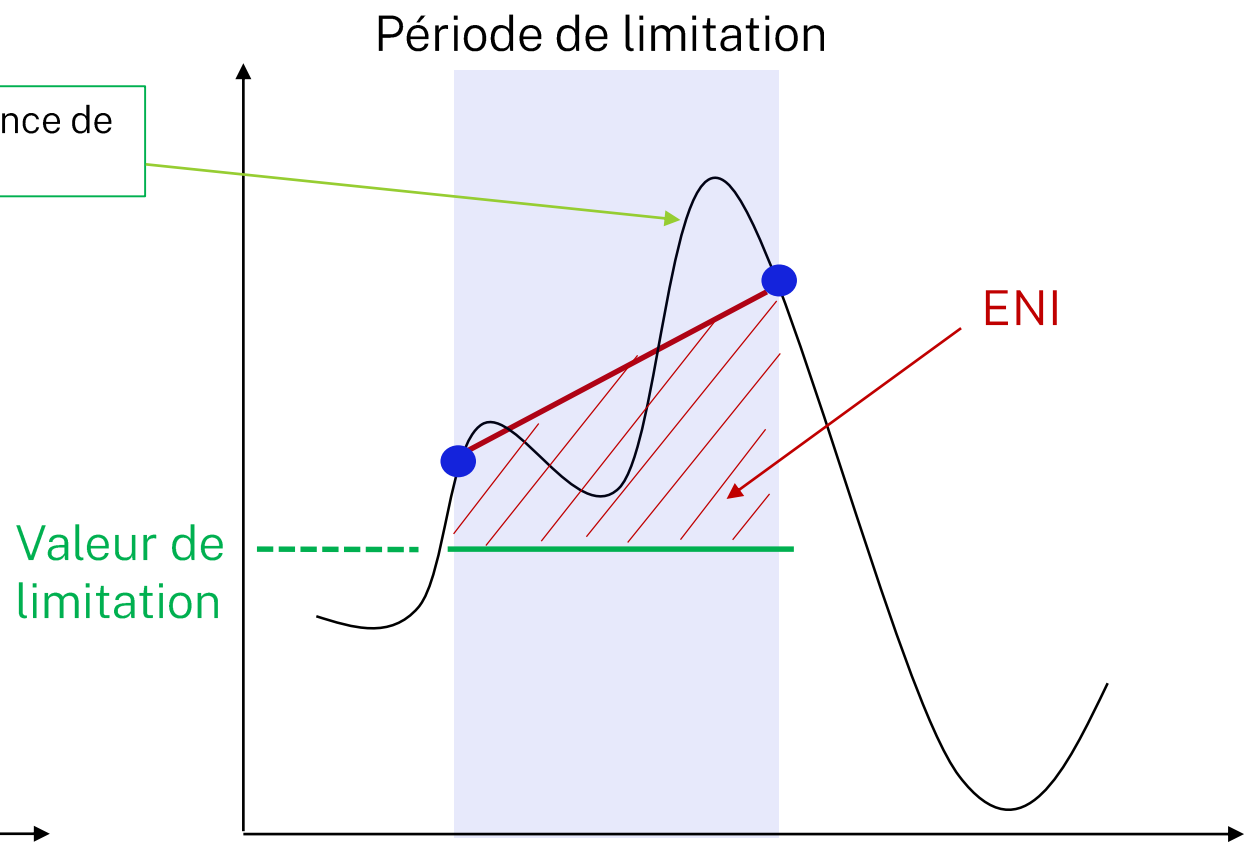
Sommaire

- Contexte et objectifs
- Périmètre concerné
- Historique des concertations
- REX de la méthode décrite actuellement dans la 49^{E}
- Evolution des deux DTR (49^{E} pour Enedis, DTR RTE) :
  - Pour les durées longues : Propositions d'amélioration de la performance des KPPV
  - **Pour les durées courtes : Trapèze vs Rectangle**
- Traitement des réclamations
- Prochaines étapes

Rappel : Trapèze versus Rectangle



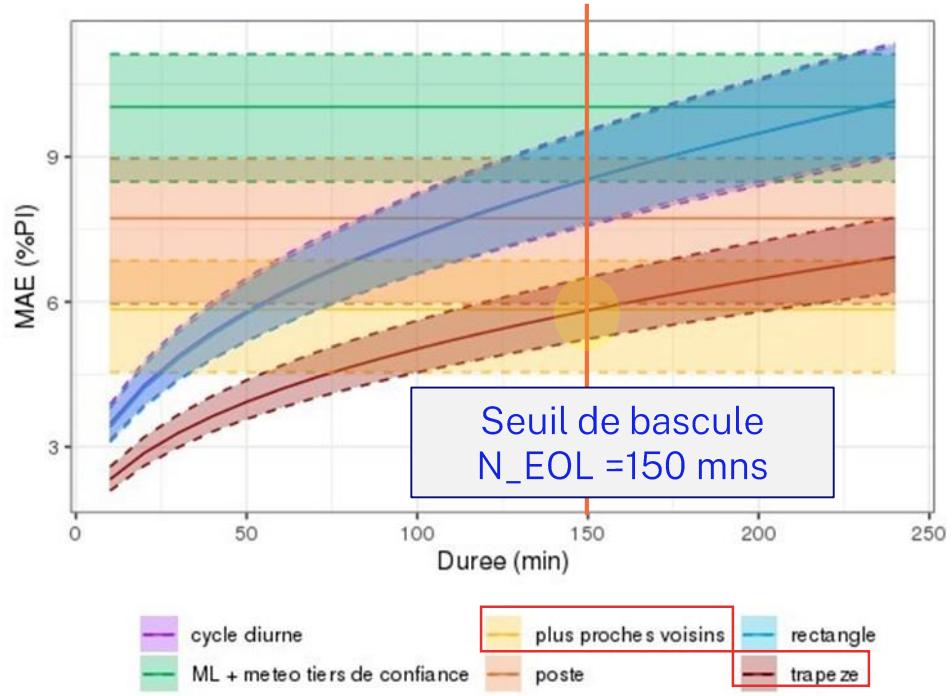
Calcul d'ENI par la méthode dite « Rectangle » (zone hachurée bleue)



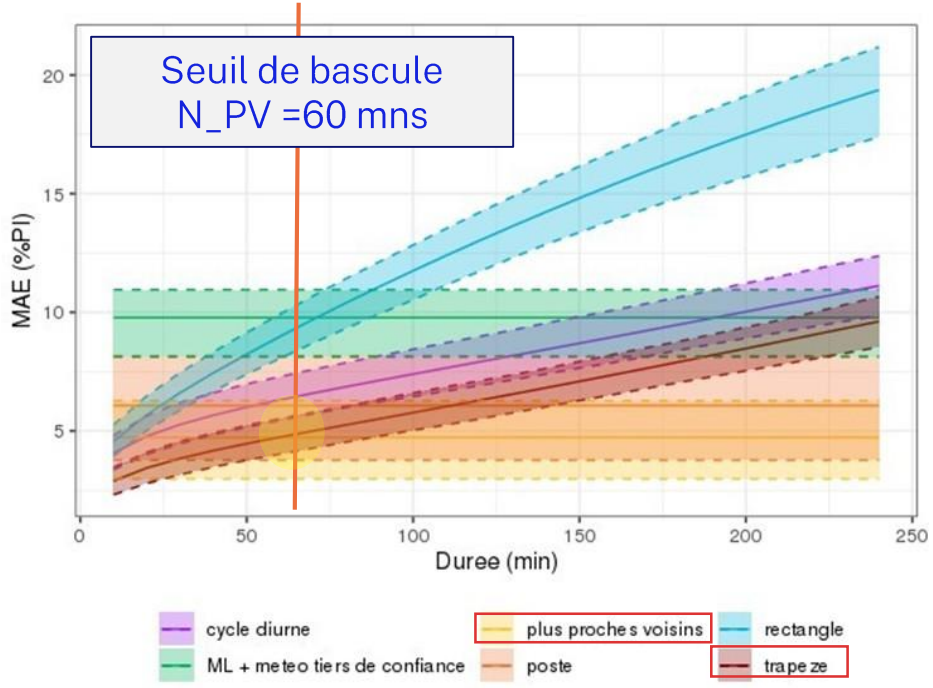
Calcul d'ENI par la méthode dite « Trapèze » (zone hachurée rouge)

Comparaison des performances des différentes méthodes en fonction de la durée de limitation

EOLIEN



PV



Pour les durées courtes : le trapèze est plus performant que le rectangle

En conclusion

- Pour les durées courtes : RTE et Enedis proposent d'écarter la méthode du rectangle simple au bénéfice de la méthode du trapèze
- Selon la durée et durée limite de bascule , RTE et Enedis proposent les méthodes suivantes :

Filière	Durée ≤ N_EOL mns	Durée > N_EOL mns
Eolien Terrestre	Trapèze	KPPV_Géo améliorée
	Durée ≤ N_PV mns	Durée > N_PV mns
Photovoltaïque	Trapèze	KPPV_Géo améliorée

- Au 01/01/2023 : au vu des études conjointes RTE/Enedis,

  - N_EOL = 150 mns
  - N_PV = 60 mns

- Révision possible des paramètres N_EOL et N_PV courant 2024, avec le déploiement grande échelle de NAZA/TVC et le REX associé

- La 49^{E} sera révisée pour être conforme aux évolutions apportées

Sommaire

- Contexte et objectifs
- Périmètre concerné
- Historique des concertations
- REX de la méthode décrite actuellement dans la 49^{E}
- Evolution des deux DTR (49^{E} pour Enedis, DTR RTE) :
  - Pour les durées longues : Propositions d'amélioration de la performance des KPPV
  - Pour les durées courtes : Trapèze vs Rectangle
- **Traitement des réclamations**
- Prochaines étapes

Traitement des réclamations

RTE et Enedis souhaitent mettre en place une méthode fiable qui sera validée par les producteurs et dont un des objectifs est de contenir le nombre de réclamations.

Dans tous les cas, le producteur est invité à vérifier le montant de l'ENI/ENE et à demander un ajustement (réclamation) s'il pense qu'il y a une erreur importante sur l'évaluation de cette ENI/ENE.

Cette estimation peut ensuite être revue par les GR sur la base d'éléments circonstanciés communiqués en retour par le Producteur Concerné.

Sommaire

- Contexte et objectifs
- Périmètre concerné
- Historique des concertations
- REX de la méthode décrite actuellement dans la 49^{E}
- Evolution des deux DTR (49^{E} pour Enedis, DTR RTE) :
  - Pour les durées longues : Propositions d'amélioration de la performance des KPPV
  - Pour les durées courtes : Trapèze vs Rectangle
- Traitement des réclamations
- **Prochaines étapes**

GT PROGRAMMÉS

01

GT 1 REX de la méthode et propositions d'amélioration
Présentation de la méthode commune Enedis/RTE
19 septembre 2022

02

GT 2 Règles indemnisation pour les producteurs raccordés sur le réseau HTA
19 octobre 2022

ÉCHÉANCES DE LA CONCERTATION 49E ET DE LA DTR RTE:

Mise en concertation le 07/11/2022
Fin de concertation le 25/11/2022
Rapport de concertation publié en décembre
Publication des DTR au 01/01/2023

Transparence de la méthode

RTE et Enedis proposent de mettre en place pour quelques producteurs qui le souhaitent, le calcul de quelques ENI avec la nouvelle méthode sur les données indiquées par les producteurs (PRM du site, période de limitation)

1. Restitution en ENI au GT n°2

2. Demande à faire avant le 26/09/2022

Glossaire

Courbe de référence: Courbe de charge obtenue par les méthodes permettant de calculer l'ENI

Biais : $biais = tdc_{prediction} - tdc_{réalisé}$

Erreur absolue (AE) : $AE = |tdc_{prediction} - tdc_{réalisé}|$; les erreurs calculées par la suite le sont sur des taux de charge, permettant d'utiliser cette métrique (plutôt qu'un MAPE), qui ne survalorisera pas les erreurs calculées pour de faibles valeurs de production.

Erreur absolue moyenne (MAE) :

$$MAE = \frac{1}{N}\sum_{t=1}^{N} |tdc_{t,prédiction} - tdc_{t,réalisé}|$$

Période d'apprentissage : période sur laquelle on apprend à calculer la production d'un site à l'aide de ses voisins. On dispose sur cette période de la production du site et de ses voisins.

Période d'estimation : période sur laquelle on reconstitue la production d'un site à l'aide de celles des voisins selon la formule apprise pendant la période d'apprentissage.