



Conférence bretonne de l'énergie GT « Energies renouvelables »

Les énergies renouvelables dans la transition énergétique

le 10 juillet 2013 à RENNES

Partie I : les potentialités des énergies renouvelables en Bretagne

Le potentiel éolien terrestre

La méthanisation en pointe

L'hydroélectricité

Partie II : Les conditions de développement d'un mix renouvelable

Le stockage de l'énergie

Le Schéma régional de raccordement au réseau électrique des énergies renouvelables (S3RER)



Introduction

Le potentiel éolien terrestre

Présentation de l'étude régionale

Etude du potentiel éolien breton par grand froid

Commande du Conseil Régional de Bretagne

Direction du Climat, de l'Environnement, de l'Eau et de la Biodiversité

Réalisation : Thumette Madec, Catherine Conseil,
Hervé le Cam et Franck Baraer

Météo France Ouest / Service Etudes et Climatologie



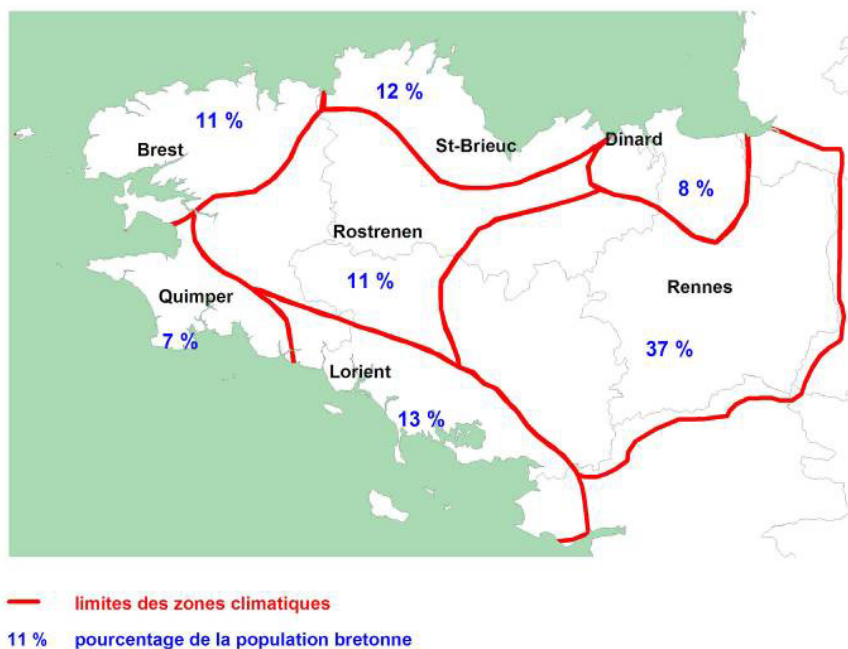
Apport de l'ÉOLIEN BRETON
pour
la PRODUCTION
ÉLECTRIQUE
en PÉRIODES
DE GRAND FROID



Septembre 2011

Echantillonnage des épisodes de froid

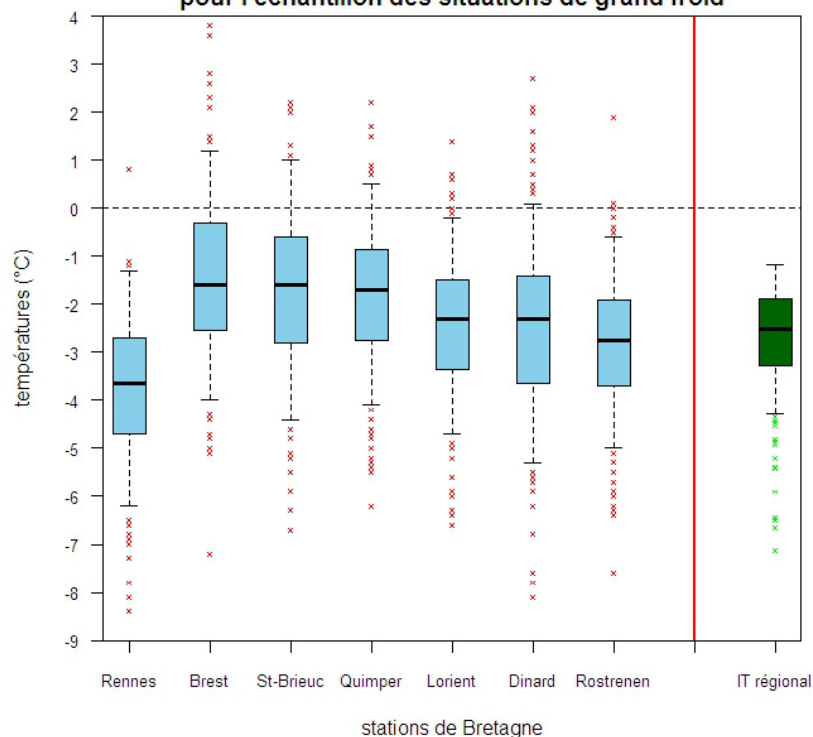
Pourcentage de la population bretonne associé à chaque zone climatique



Notion d'indice thermique régional :

Moyenne bretonne des températures de chaque ville de référence, en tenant compte de son influence climatique, pondérée par la population

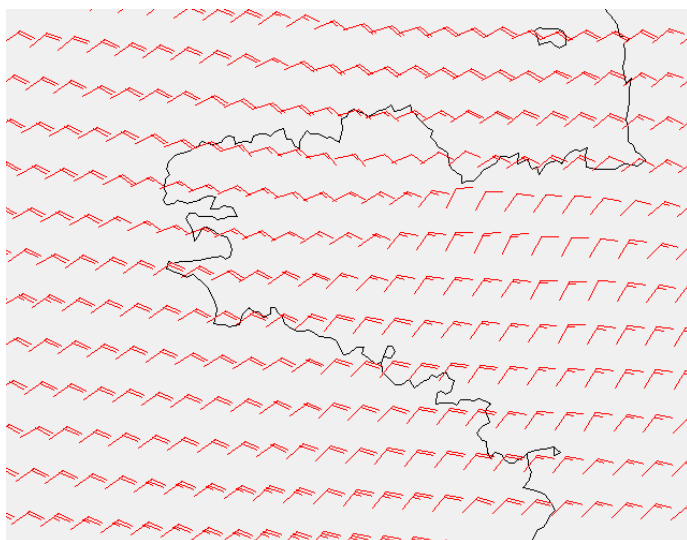
distributions des températures minimales par créneau et de l'indicateur thermique régional pour l'échantillon des situations de grand froid



152 épisodes de froid
sélectionnés sur 2001/2010

Estimation du potentiel éolien par grand froid

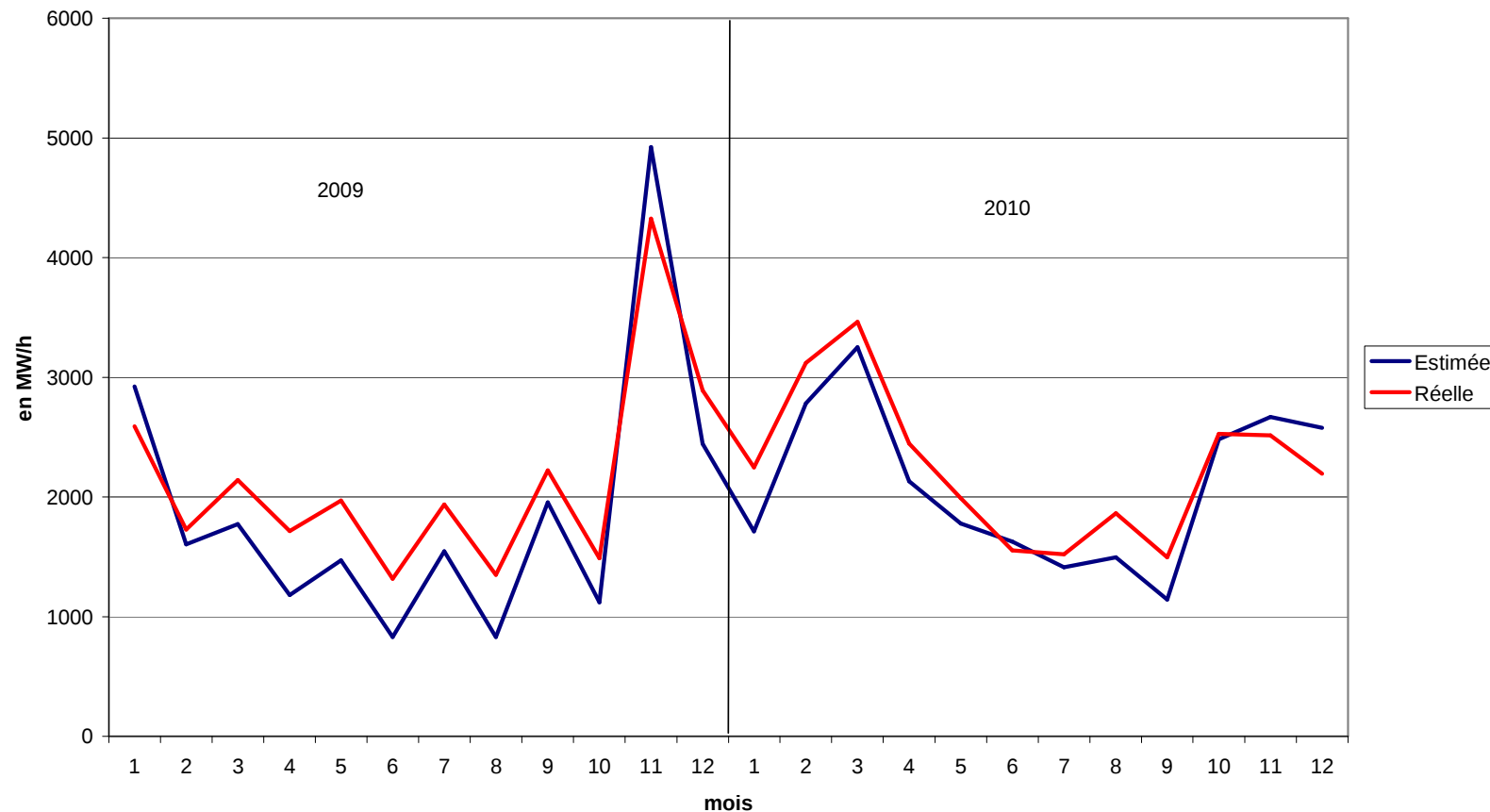
- Utilisation de l'échantillon représentatif de 152 épisodes de froid (2001/2010)
- Données de vent reconstituées (modèle Aladin) à 50 et 100m
- Courbe de puissance d'une éolienne standard
- Prise en compte de machines virtuelles : pour le parc terrestre existant début 2011, pour les parcs futurs (sur terre et sur mer)
- On rejoue le potentiel éolien 2001/2010 selon ces hypothèses (en considérant que l'échantillon de 152 épisodes est aussi valable pour la période future où les machines seront en fonctionnement)



*Exemple vent reconstitué le
9 juillet 2013 à 00h à 50m*

Validation de la méthode

Parc de Plélan (6 machines de 2 Mw)

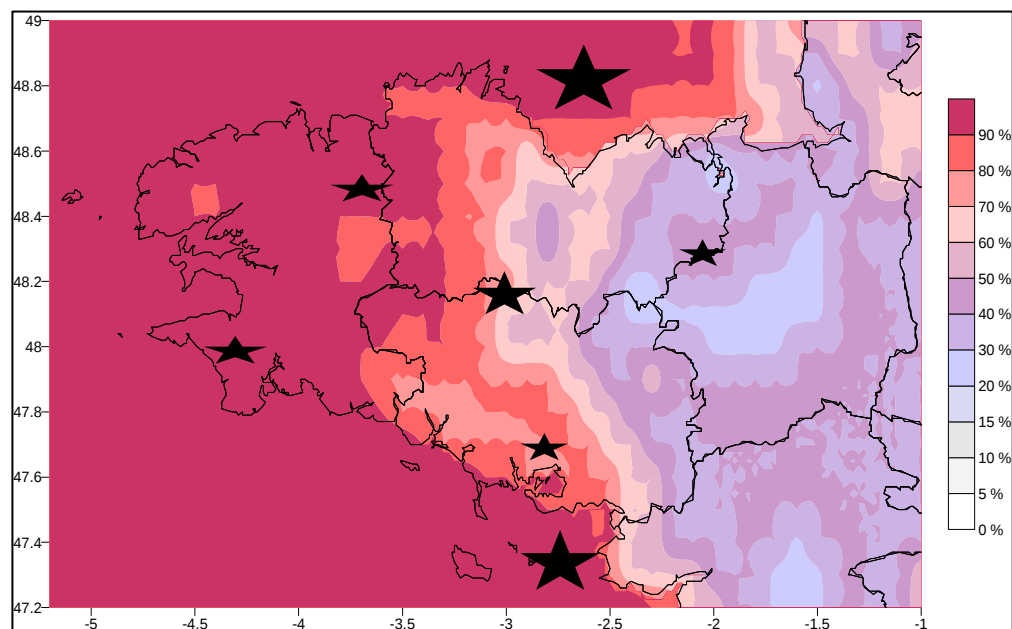


Vent reconstitué à 50m + courbe puissance éolienne standard

Validation sur deux parcs terrestres (Plélan et Cast) sur deux années complètes

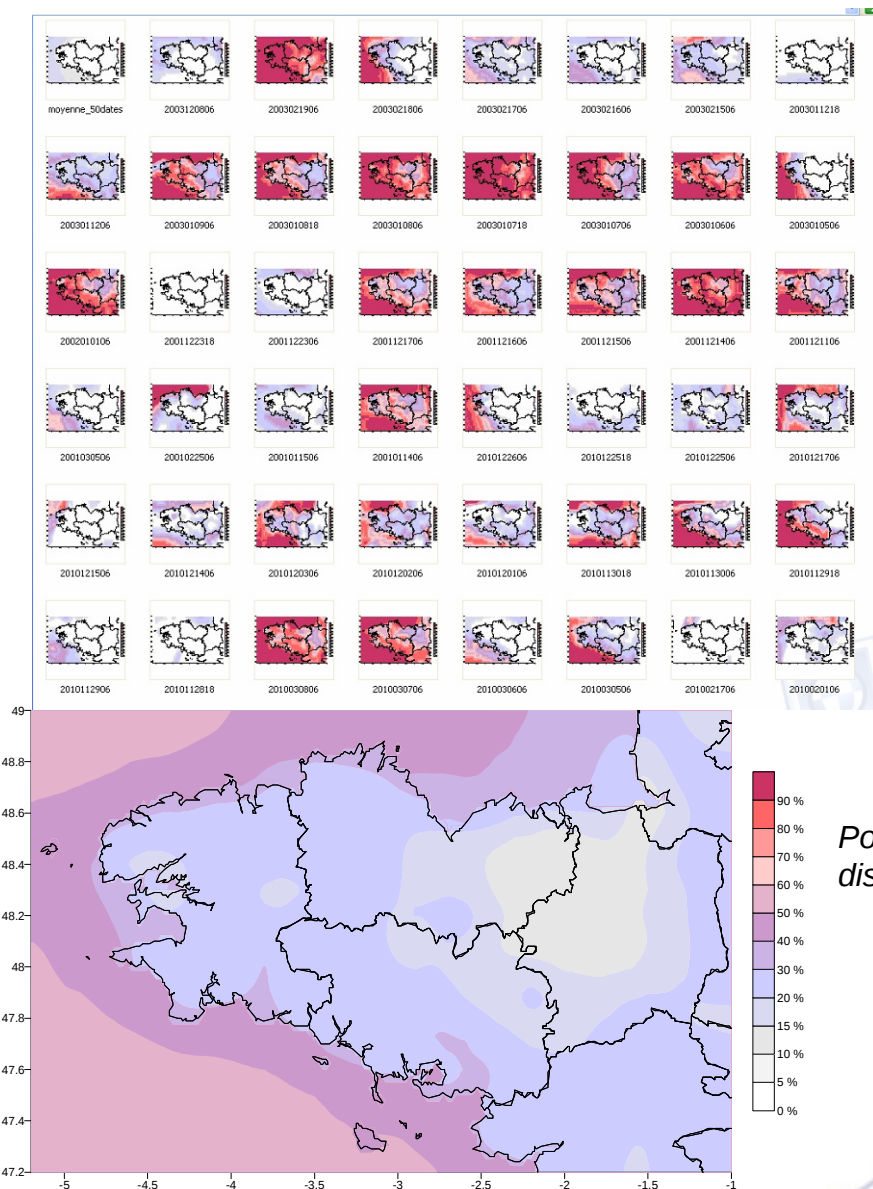
Simulation de puissance

- Pour un jour et une heure donnée : reconstitution du vent à 50 m sur terre et 100m sur mer (grille résolution 10 km)
- Utilisation d'une courbe de puissance standard
- Grille en % de la puissance disponible



Puissance totale une heure donnée = somme ($P_i \times \%$ du point de grille correspondant)

Travail similaire sur 152 épisodes de froid



Pour chacun des épisodes de froid (2001/2010) : grille de résolution 10km avec % de la puissance disponible restituée

Installation de machines virtuelles sur certains points de grille

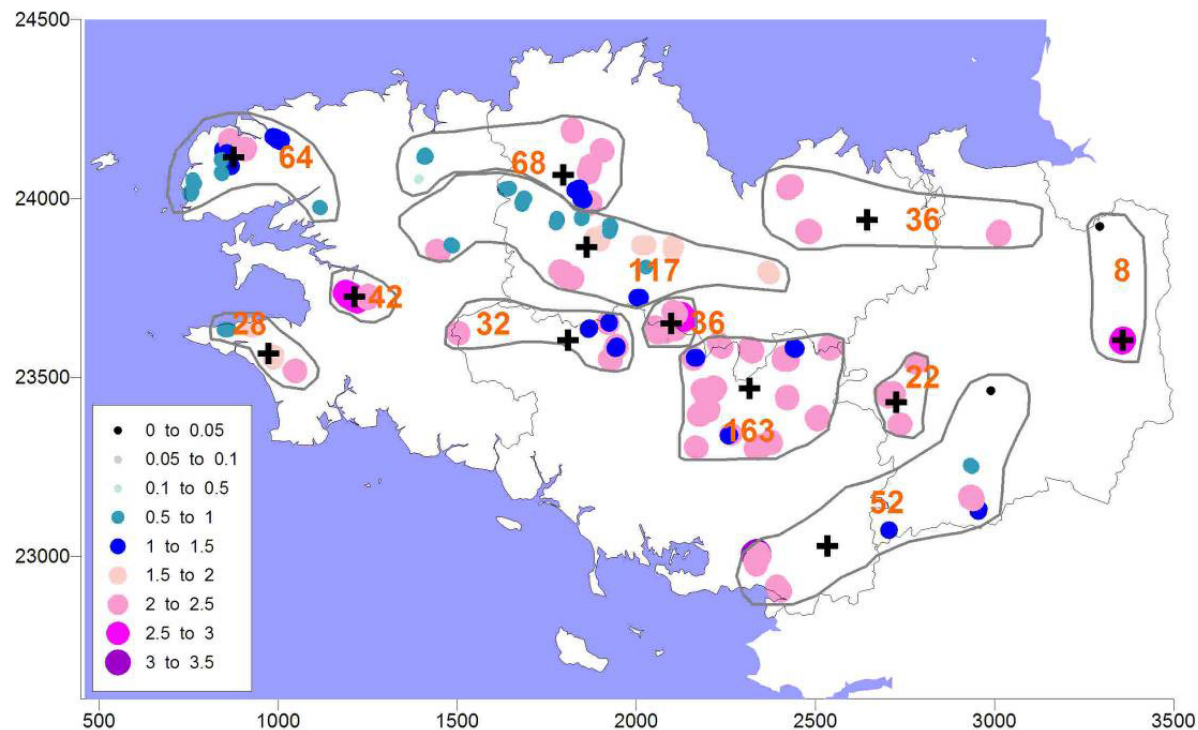
Calcul de statistiques de production

Pourcentage moyen de puissance maximale disponible (moyenne des 152 cartes)

Prise en compte du parc 2011

- Regroupement des éoliennes en grappes selon l'hypothèse d'effet de compensation sur les zones définies

Grappes des éoliennes construites en BRETAGNE début 2011
Centres de gravité définis en fonction de la puissance



Puissance totale des grappes (en MW)

+ centres de gravité en fonction de la puissance

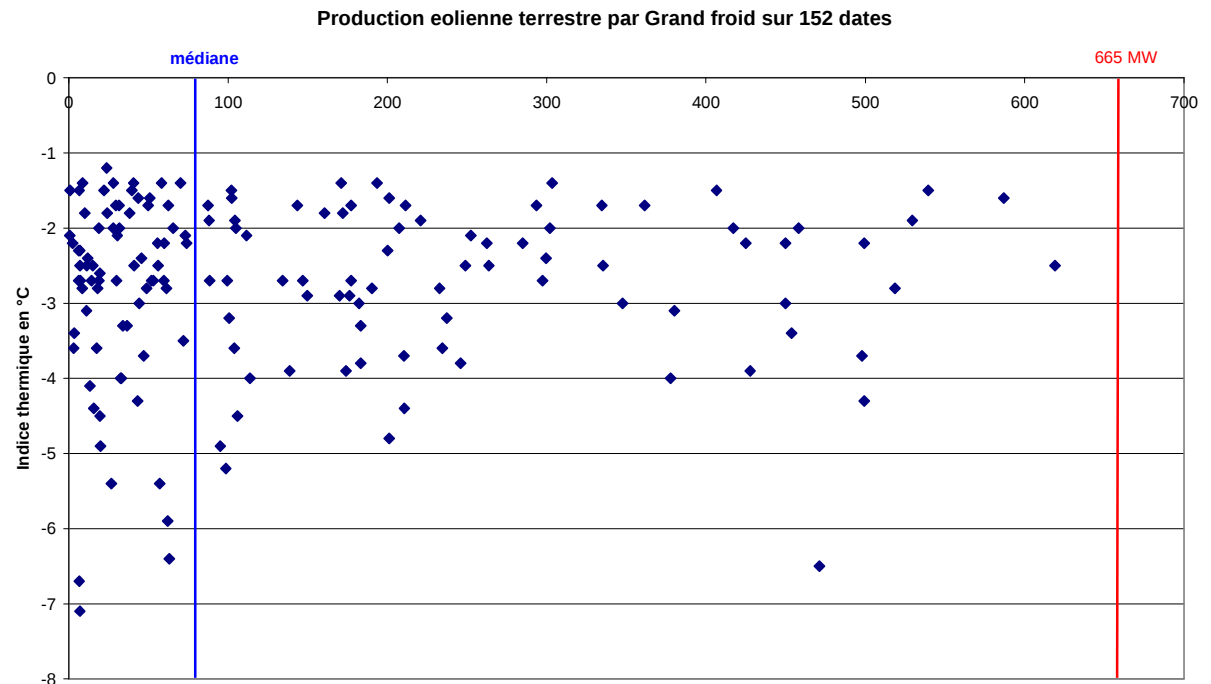
Production éolienne terrestres

- 665 MW en production début 2011 prise en compte sous forme de grappes

Echantillon dissymétrique à gauche, moyenne peu représentative de 165 MW

Une fois sur deux moins de 88 MW, mais une fois sur trois

Plus de 200 MW produits



Scénario off shore 3*500 MW

Nuage plus symétrique que pour le terrestre

Une fois sur deux plus de 580 MW (sur 1 500 MW installés)

Une fois sur cinq moins de 180 MW ou plus de 1300 MW

Quelques cas sans production significative...et des effets de compensation entre les parcs

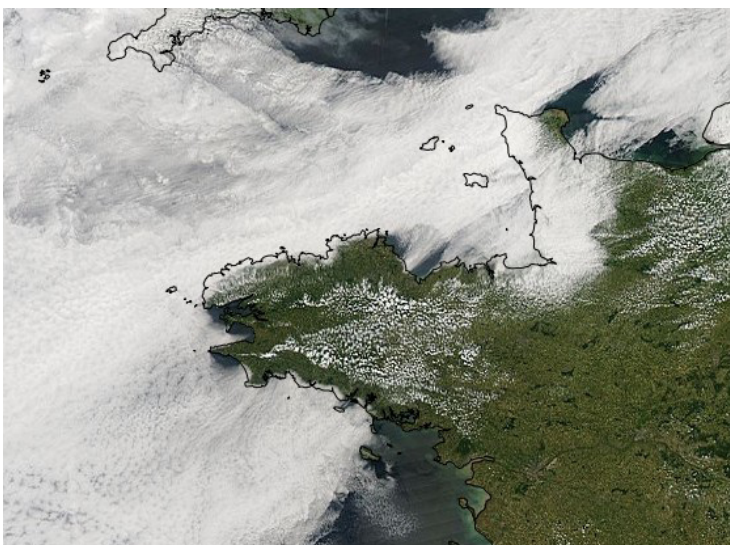
Conclusion et Perspectives

Pour l'éolien : méthode robuste permettant d'estimer la production un jour et une heure donnée

Utilisable aussi en mer (fermes off shore)

Et en mode prévision sous réserve de travailler à échelle de plusieurs parcs éoliens (à l'échelle temporelle de 3h ou plus)

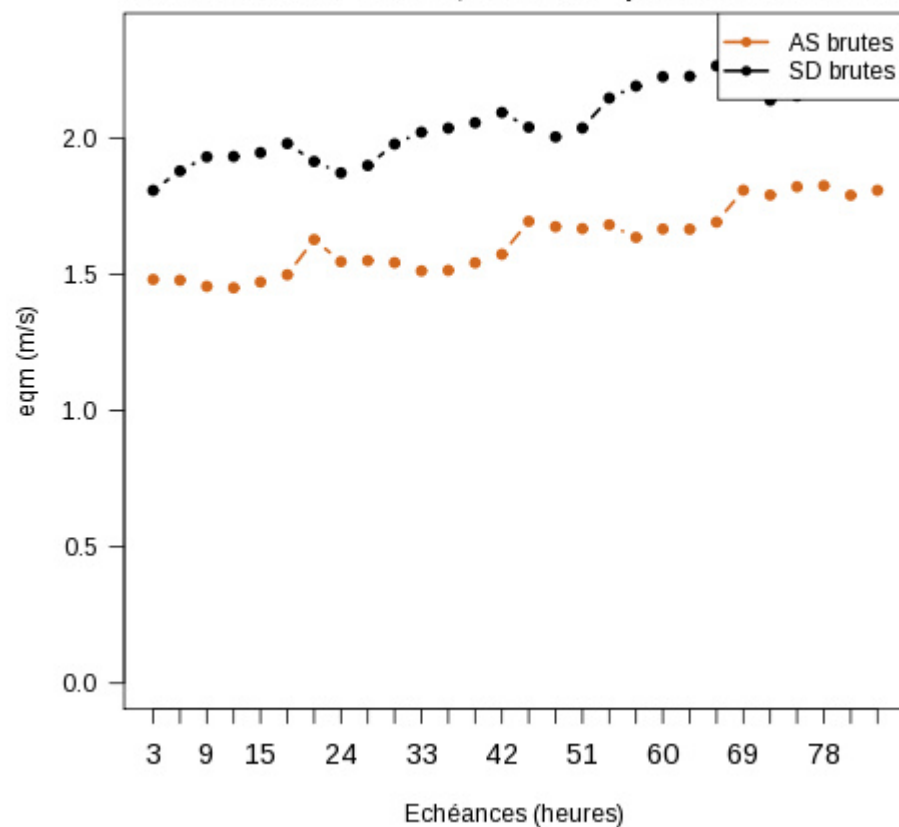
Concernant la production photovoltaïque : les prévisions brutes de rayonnement solaire issues des modèles météo sont plus délicates à utiliser donc une méthode de prévision de production spécifique reste à imaginer



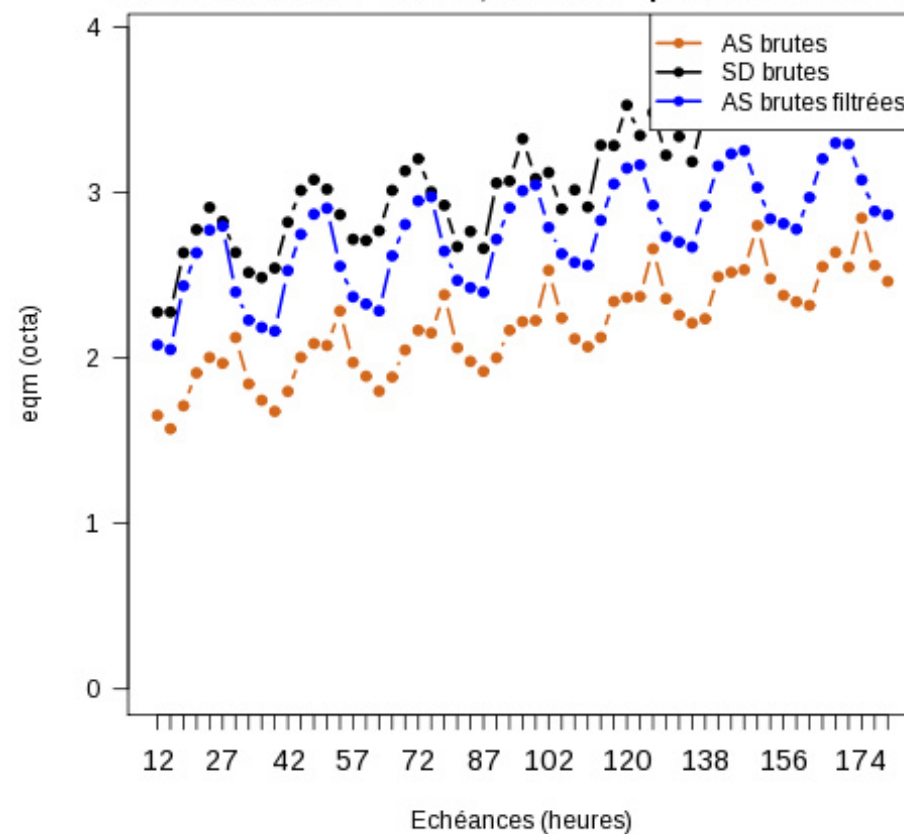
*Dimanche 30 juin 2013
Stratus côtiers et cumulus dans l'intérieur
Grande disparité régionale du rayonnement
solaire*

Scores de prévision

Evolution du score 'Erreur quadratique moyenne'
Par.: ffH10 ARP France, res.: 12h - période: 2011/hiver



Evolution du score 'Erreur quadratique moyenne'
Par.: ntSOL0 CEP France, res.: 00h - période: 2011/hiver



Développement de l'éolien terrestre, pistes d'actions

Actualités nationales et régionales

- Entrée en vigueur de la loi du 15 avril 2013 ► **simplification du cadre réglementaire (suppression ZDE, suppression contrainte « 5 mâts »)**
- Schéma régional éolien breton en contentieux, SRCAE en cours de finalisation
- Point sur les dossiers ICPE : demandes d'autorisations d'exploiter et antériorité
- Pas de nouvelles puissances raccordées au 1^{er} trimestre 2013 ; un parc raccordé (750 MW) en-dessous des objectifs fixés (950 MW fin 2012)
- Un indicateur trimestriel interactif sur le site de l'OREGES depuis mars 2013

Potentiel de développement de parcs éoliens

- **Une hausse sensible de l'activité depuis l'entrée en vigueur de la loi**
- Un potentiel à court terme (6 mois à 2 ans) de +229 MW ; un potentiel autorisé de +362 MW pour le moyen terme
- **Le Schéma régional de raccordement des énergies renouvelables (S3RER) pour une vision fine des projets en cours de développement à 5 ans et plus**

Développement de l'éolien terrestre, pistes d'actions

Pistes d'action identifiées par les services de l'Etat

- Favoriser une **gestion amont de l'instruction** en articulant ICPE et urbanisme
- Coordonner une réflexion sur la faisabilité de développer l'éolien en forêt
- Coordonner une réflexion sur les conditions de **densification des parcs existants**
- Solliciter auprès des tribunaux administratifs des audiences groupées sur l'éolien
- Améliorer la **motivation des avis des services de l'Etat**, en particulier sur l'impact paysager et patrimonial ; avoir une grille d'analyse partagée dans les 4 départements bretons de la notion de conservation du patrimoine architectural
- Solliciter l'administration centrale pour étudier la sécurité juridique des **permis « multi-machines »**
- Coordonner une réflexion sur l'éolien le long des axes routiers
- Coordonner une réflexion sur le **petit et moyen éolien**
- Analyser les **conditions de renouvellement des autorisations administratives**, particulièrement pour les parcs en zone littorale

► Certains de ces travaux seront présentés à la filière en septembre 2013

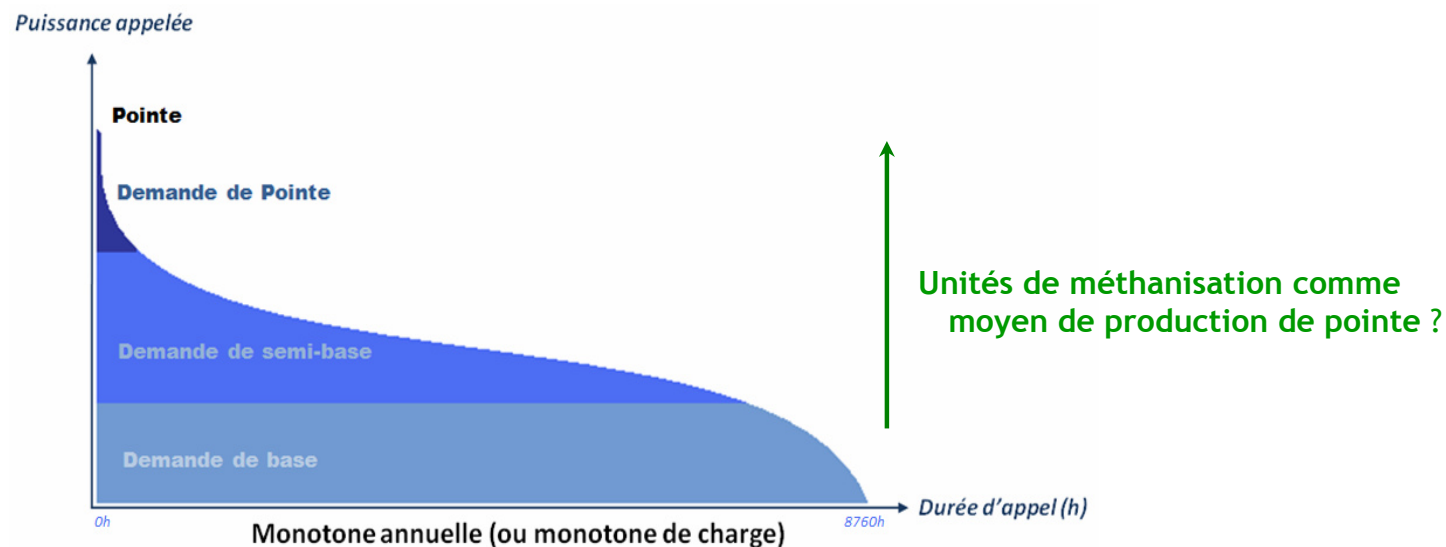
Temps d'échange - éolien terrestre

Suites de l'atelier CBE « Méthanisation de pointe »



Ateliers « méthanisation en pointe » en 2012

- Participants : DREAL ; Conseil régional ; ADEME ; RTE ; ERDF ; AILE ; GAZEA ; EARL du GUERNEQUAY ; GEOTEXIA ; CG56
- Objectifs : étudier l'opportunité de développer une application de la méthanisation comme moyen de production de pointe



- **Enjeu : nouveau levier de développement pour la méthanisation** (innovation, amélioration du modèle économique, réduction du facteur d'émission en pointe ...)

Réflexions sur les évolutions (régime actuel et expérimentation) :

- Techniques : renforcement électrique, flexibilité biologie et stockage biogaz ...
- Economiques : obligation d'achat (OA) vs mécanisme d'ajustement (MA) et marché de gros, futur marché de capacités ...
- Juridiques et réglementaires : compatibilité des dispositifs, périmètres dédiés ...

Éléments dimensionnants :

- OA entre 110€ et 200€/MWhe en production continue / MA jusqu'à 3000€/MWhe en production variable et dédiée
- Appels 10h à 12h/an pour « cause réseau » dans l'Ouest
- Nécessaire modulation du dispositif d'OA : tarif en pointe ?
- Une flexibilité plus importante si injection du biogaz dans les réseaux gaz de proximité

Rassemblons
nos



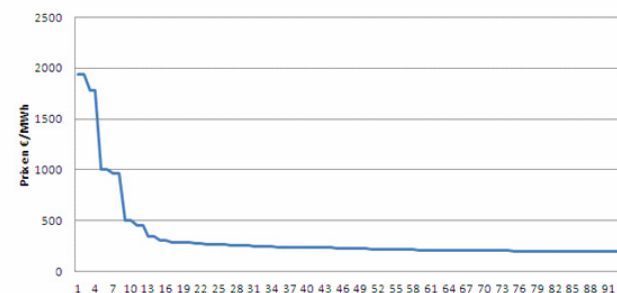
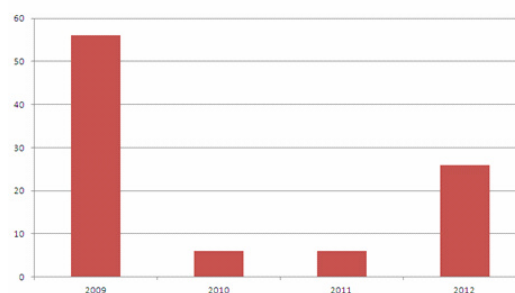
PLAN ÉCO-ÉNERGIE BRETAGNE

Observation des prix 2009-2012

Marché EPEX SPOT France



Nombre d'occurrences des prix par an où $P > 200\text{€}/\text{MWh}$



Plus volatile 94 h $> 200\text{€}/\text{MWh}$ en 3 an 1/2

→ Tarif achat biogaz

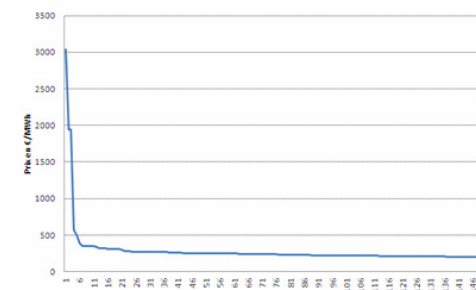
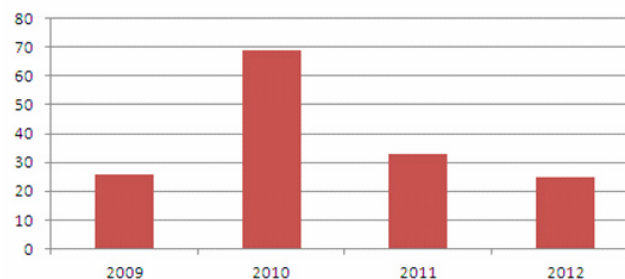
$110\text{€}/\text{MWh} < P < 200\text{€}/\text{MWh}$

Garantie sur 15 ans

Mécanisme d'Ajustement (cause $P=C$)



Nombre d'occurrences par an où $P=C > 200\text{€}/\text{MWh}$



Environ 76 h $> 200\text{€}/\text{MWh}$ en 3 an 1/2

Conclusions de l'atelier

- La production électrique des unités contribue déjà au mix durant les périodes de pointe
- La modulation de cette production électrique présente un intérêt pour le réseau (flexibilité, optimisation système production/consommation)
- Aujourd'hui, la production sur mécanisme d'ajustement ne permet pas d'atteindre le niveau de rentabilité permis par l'obligation d'achat
- Une application spécifique en pointe passe par une adaptation du tarif d'achat modulé pour une rémunération en pointe
- Privilégier la recherche de productions hybrides (injection biogaz et classique électrique) : arrêté du 27 février 2013

Suites à donner à ce jour

- **Aucune suite dans le contexte actuel > clôture de l'atelier**
- Expérimentation possible si nouveau cadre d'obligation d'achat

Suites de l'atelier CBE « Hydroélectricité »



Ateliers « hydroélectricité » en 2012

- Participants : DREAL ; Conseil régional ; ADEME ; RTE ; ABGM ; DREAL ; EDF DPIH ; EAF ; FDPPMA56 ; FHE ; JP Energie ; ONEMA ; Agence de l'eau LB ; UFE ; SDE
- Objectifs : échanger sur la filière de l'hydroélectricité en Bretagne, identifier un potentiel de développement intégrant les différentes contraintes et définir un plan d'actions dans le cadre du Pacte électrique breton et du SRCAE
- **Enjeu : concilier le développement de l'hydroélectricité et la restauration de la continuité écologique des cours d'eau, en s'appuyant sur la convention nationale signée en 2010 (entre l'Etat, les producteurs, etc.)**

Conclusions de l'atelier en 2012

- Nécessité de disposer d'un état des lieux détaillé des ouvrages existants
- Nécessité de disposer d'un niveau de détail supplémentaire sur le potentiel brut UFE et le compléter avec les contraintes connues (potentiel « faisable »)
- Nécessité de faire le lien entre le niveau national et le niveau régional

Etat d'avancement des suites à donner identifiées en 2012

- Se coordonner avec le niveau national ► orientations fixées par le comité de suivi de la Convention nationale pour le développement d'une hydroélectricité durable
- Veille sur l'actualité réglementaire ► **arrêtés de classement des cours d'eau juillet 2012 ; arrêté ministériel août 2012 renouvellement obligation d'achat**
- Faire un état des lieux des ouvrages existants ► **au 31/03/2013 on comptabilise 33 ouvrages raccordés au réseau et actifs pour 36,07 MW**
- Identifier les principales contraintes qui pèsent sur ce parc ► **Rophémel et Pont-Rolland en fin de concession (risque de perdre 7,8 MW) ; 19 ouvrages sur des cours d'eau Liste 2 (risque qui pèse sur 5,1 MW)**
- Elaborer un tableau répertoriant les potentiels identifiés et leur faisabilité ► étude de « convergence » menée entre décembre 2012 et juin 2013 par le MEDDE
- Réaliser un guide régional à l'attention des porteurs de projet ► abandon

Suites à donner à ce jour

- Aucune suite dans le contexte actuel > clôture de l'atelier

Temps d'échange - méthanisation de pointe et hydroélectricité

Le Stockage de l'énergie et les énergies renouvelables

Ateliers « Stockage et énergies renouvelables » en 2012

- Participants : DREAL ; Conseil régional ; ADEME ; RTE ; ALREN ; BDI ; BMO ; EDF ; Enea Consulting ; ENERCOOP ; ERDF ; ERH2 ; FEE Ouest ; GBS ; GrDF ; GRT gaz ; Keynergie ; SAFT ; Sarl WILLER ; SAS AILES MARINES
- Objectifs : à partir de la restitution de l'étude régionale sur le stockage de l'énergie, faire émerger des projets de stockage en région Bretagne, notamment en lien avec les productions d'énergie renouvelable
- **Enjeu : alors que le déploiement d'une filière stockage française ne devrait pas intervenir avant 2020, la Bretagne pourrait se positionner en pionnier sur une filière industrielle en plein essor**

Les questions soulevées lors de l'atelier en 2012

- Quels projets d'expérimentation de stockage en cours ?
- Quels sont les atouts de la Bretagne pour faire émerger des projets de stockage ?
- Sur quels leviers identifiés dans l'étude régionale faut-il concentrer les efforts ?
- Quelles actions à court et moyen terme mettre en oeuvre pour donner corps à une stratégie régionale ?

Suites à donner à ce jour : développer 3 axes structurants

- 1) Le stockage de la production électrique renouvelable
- 2) Le stockage diffus et l'effacement (en secteurs industriel, tertiaire, résidentiel)
- 3) Le stockage centralisé sur le réseau

Elaboration d'une feuille de route « stockage »

- Validation des objectifs sur les 3 axes
- Mise en place d'un pilotage opérationnel sur chacun des 3 axes
- Désignation d'un chef de file

1) Stockage de la production renouvelable

Enjeux

- Contribuer à l'optimisation et l'intégration des productions des EnR
- Améliorer la contribution des EnR à la sécurisation du système électrique
- Disposer de modèles économiques, leviers de développement

Etat des lieux et actions en cours

- Aujourd'hui pas de grand projet AML stockage (briques technologiques / démonstrateurs)
- Gestion du réseau de transport électrique avec le système IPES
- La Bretagne peut se positionner en territoire d'expérimentation de solutions à grande échelle

Objectifs stratégiques

- Développer un programme de R&D spécifique au stockage des énergies marines pour aboutir à un projet pilote
- Identifier les modèles économiques permettant d'intégrer aux projets EnR des équipements de stockage/déstockage de la production

2) Stockage diffus et effacement

Enjeux

- Contribuer à l'effacement des consommations (report de charge, report d'investissement sur les réseaux, traitement de zones de congestions, etc.)
- Contribuer à décentraliser et décarboner le système électrique

Etat des lieux et actions en cours

- Investissement : AAP « ENR Dynamique » et « MDE en Industrie »
- Ingénierie/planification locale : AAP « Boucles énergétiques locales »
- Expérimentation RTE Effacements en 2012/2013 reconduit en 2013/2014
- Quelques exemples développés en Bretagne

Objectifs stratégiques

- Développer le stockage comme solution de gestion locale des systèmes électriques
- Identifier les opportunités et les possibilités (économiques, techniques réglementaires) de l'autoconsommation
- Analyser les moyens de développer les technologies de stockage froid (IAA ...)

3) Stockage centralisé sur le réseau

Enjeux

- Contribuer à la sécurité du système électrique à court et moyen terme, dans la période de transition (besoin en puissance à horizon 2020)

Etat des lieux et actions en cours

- Station de transfert d'énergie par pompage (STEP) de la Rance
- Pas de solutions de stockage mise en œuvre par ailleurs
- Test dispositif RTE effacement diffus en 2012/2013 reconduit en 2013/2014
- Dynamique forte dans le domaine des énergies marines (EMR)

Objectifs stratégiques

- Planifier le développement des moyens de stockage centralisé assurant la sécurité du système électrique

Les missions du chef de file stockage

- Etablir la liste des acteurs à associer à la réflexion
- Décliner les objectifs opérationnels :
 - volet planification/infrastructure ;
 - volet R&D ;
 - volet identification des moyens de financement
- Décrire le mode d'action et le calendrier
- Reporter au groupe de travail et à la CBE

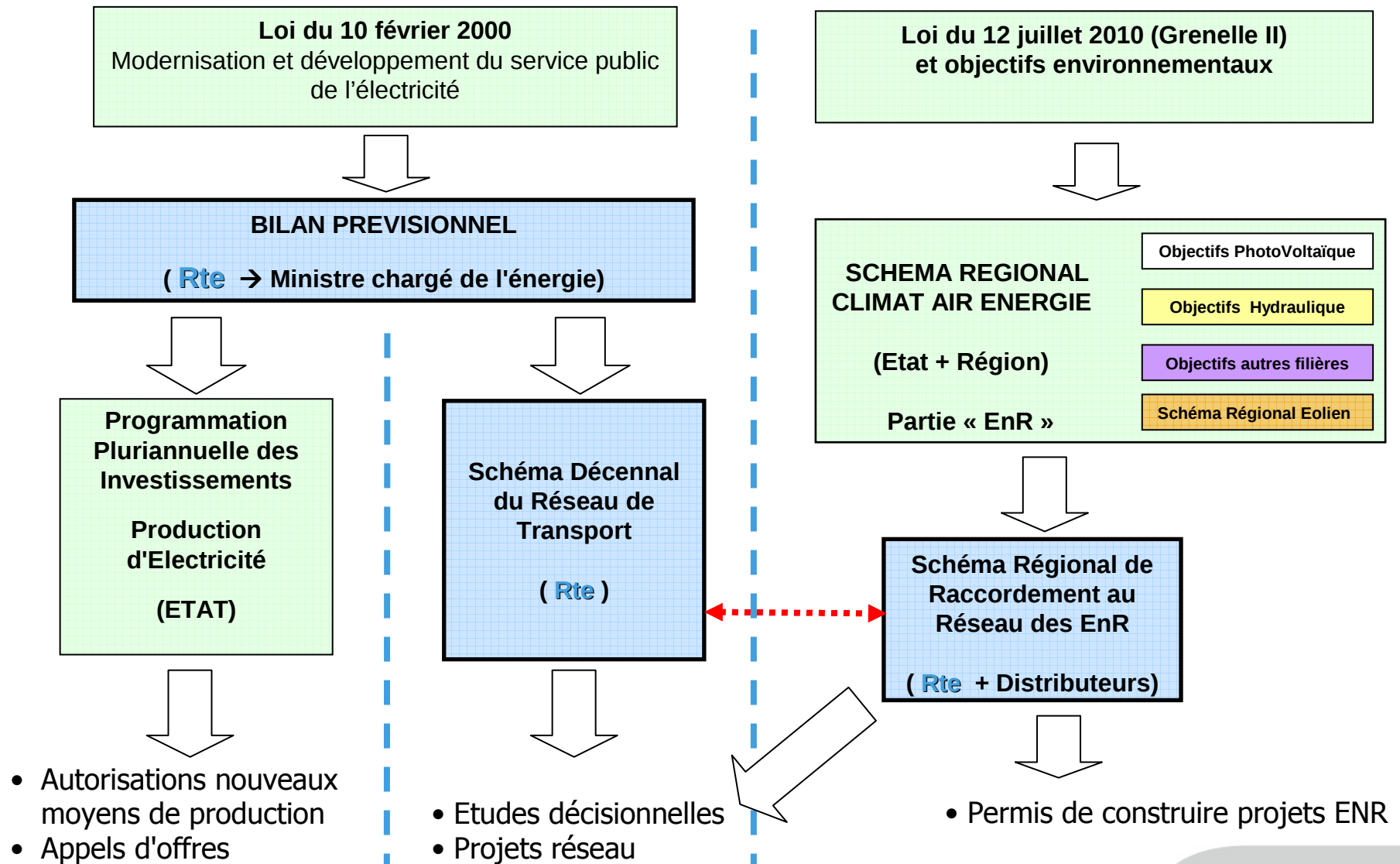
Temps d'échange - stockage & EnR

Schéma régional de raccordement au réseau électrique des énergies renouvelables (S3RER)

SOMMAIRE

- 1. Le SRCAE et le S3REnR : les principes**
- 2. Planning prévisionnel**
- 3. Cartographie**
- 4. Méthodologie**
- 5. Premiers résultats**

1 . Le SRCAE et le S3REnR



Et après le SRCAE : le S3REnR

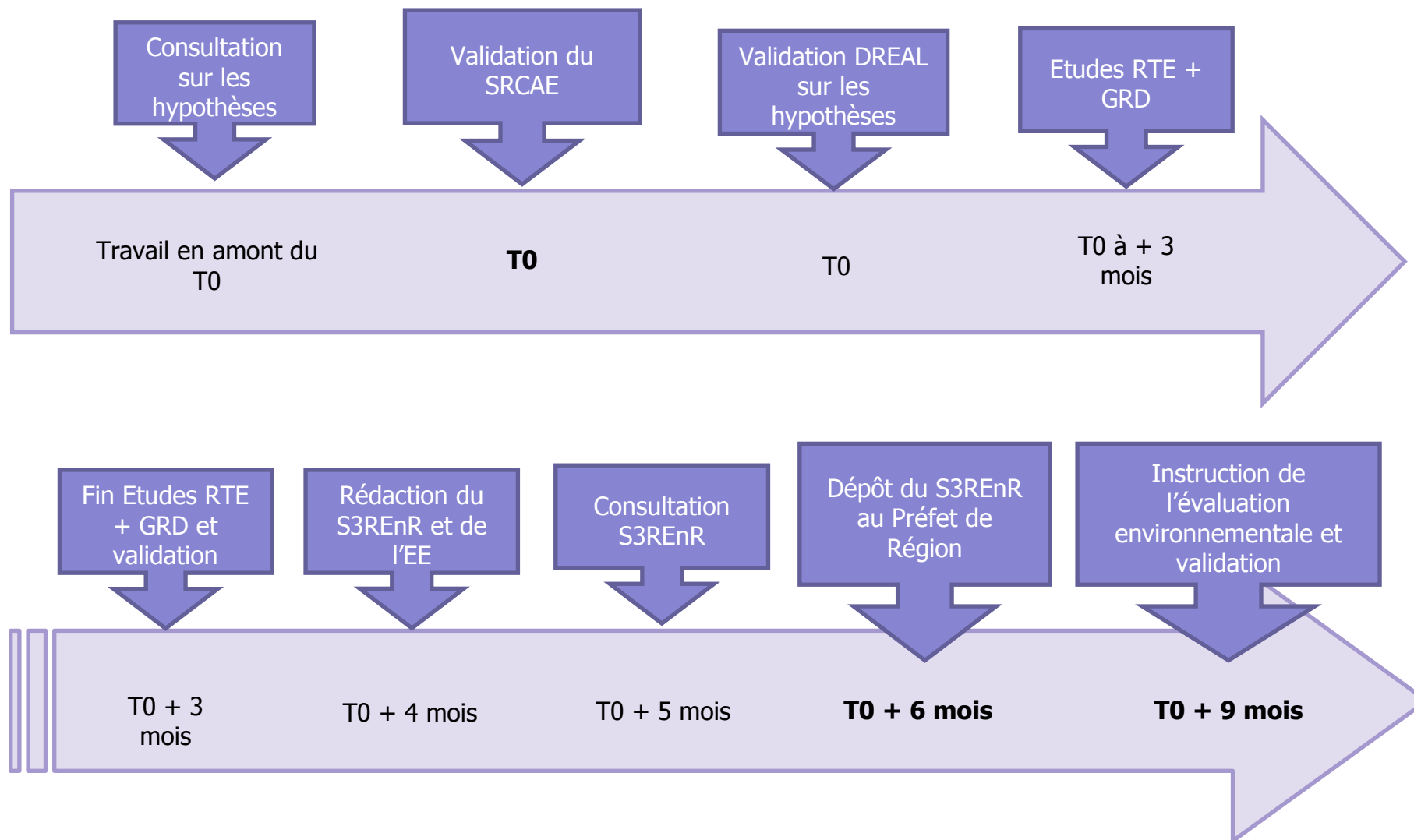
Le S3REnR est élaboré par RTE, en accord avec les distributeurs, dans les 6 mois suivant l'approbation du SRCAE

Il définit, sur la base des hypothèses issues du SRCAE :

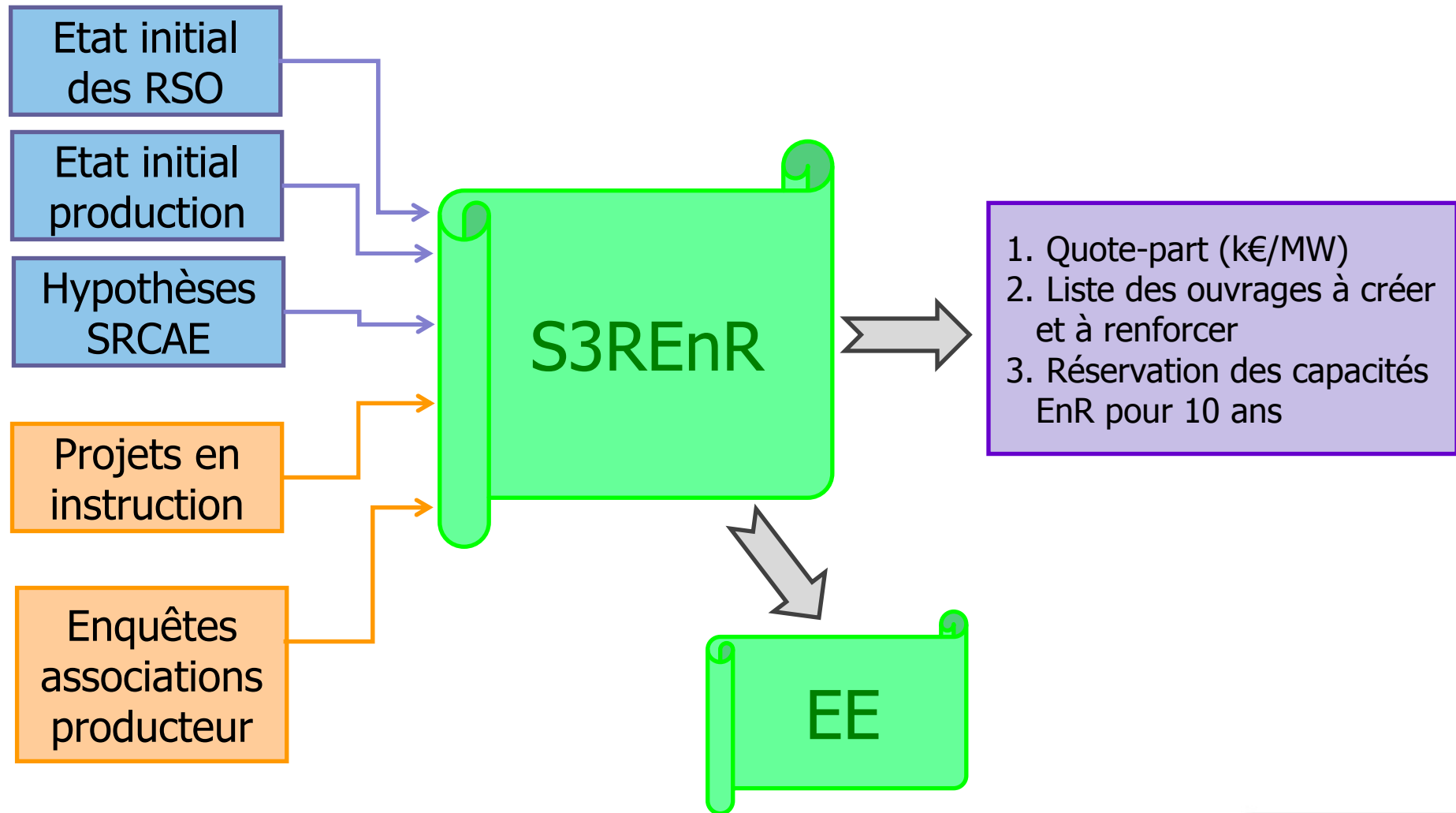
- *les **ouvrages à créer ou renforcer** pour atteindre les objectifs du SRCAE*
- *un **périmètre de mutualisation** des ouvrages créés*
- *la **capacité d'accueil** réservée aux ENR sur chaque poste pour 10 ans*

Le S3REnR est un document prescriptif, qui détermine les conditions de raccordement des productions ENR

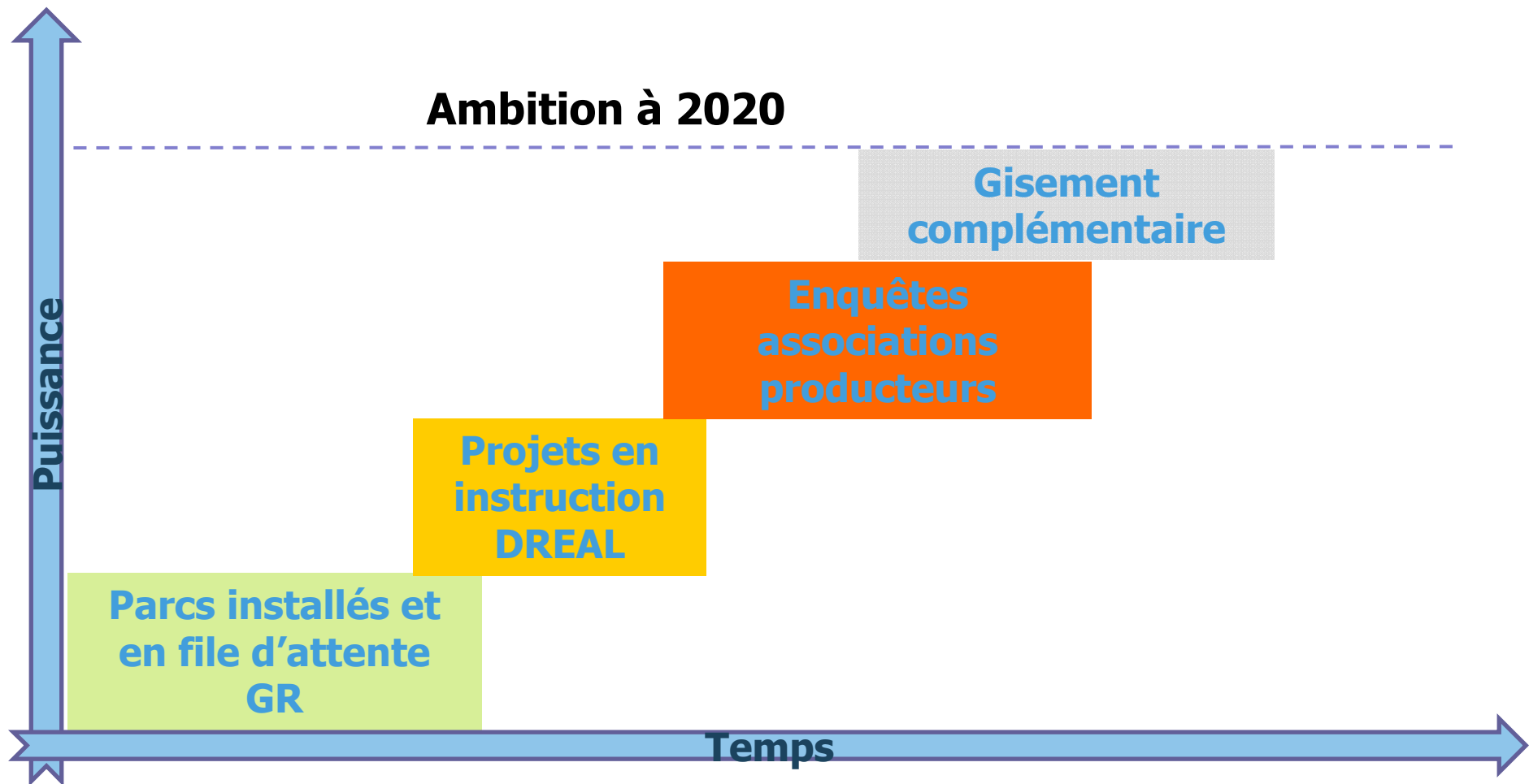
2 . Planning prévisionnel



3. Cartographie



4. Méthodologie



5. Premiers résultats

- Deux types d'EnR prépondérantes : éolien et PV
- Incertitudes sur la localisation de ces EnR
 - Eolien zones d'exclusion
 - Photovoltaïque : difficulté de localiser les projets au sol et définir la répartition du diffus par poste électrique
- Bilan en MW

ENR	Ambition à 2020	ES/FA	Gisement à raccorder	Projets en instruction	Enquête
Eolien	1 800	960	840	-	410*
PV	400	130	270	-	10

* Dont 73 MW non localisé à la maille communale

- Visibilité sur les ZDE validées et en cours d'instruction
 - 27 ZDE validées pour 1 800 MW
- Besoins de visibilité sur les projets en instruction

Temps d'échange - S3RER

Conclusion

Compte-rendu et présentation : <http://www.plan-eco-energie-bretagne.fr>