

**Implantation d'une nacelle d'éolienne pédagogique**  
**IUT- Reims Châlons-en-Champagne Charleville,**  
**DOSSIER D'EXPERTISE**



***Exemple d'Eolienne Pédagogique (Lycée Eiffel – Dijon)***

**Version 2 Septembre 2019**

## Contenu

1. Contextes, objectifs et projet retenu .....	2
1.1. Les faits générateurs de l'opération.....	2
1.2. La situation actuelle du site et des bâtiments sans projet .....	5
1.3. Le choix du projet .....	11
2. Evaluation approfondie du projet retenu .....	13
2.1. Objectifs du projet.....	13
2.2. Adéquation du projet aux orientations stratégiques .....	14
2.3. Description technique du projet.....	14
2.4. Choix de la procédure.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
2.5. Analyse des risques .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
2.6. Coûts et Soutenabilité du projet .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
2.7. Organisation de la conduite de projet.....	22
2.8. Planning prévisionnel de l'opération .....	23
3. Annexes .....	23

## **1. Contextes, objectifs et projet retenu**

### **1.1. Les faits générateurs de l'opération**

#### **1.1.1. Contexte réglementaire**

Le présent document constitue le dossier d'expertise, relatif au projet dénommé « **Implantation d'une nacelle d'éolienne pédagogique** », conformément à la circulaire n°2015-146 du 19 août 2015. Ce document s'inspire du guide de constitution du dossier d'expertise annexé à la circulaire.

Le dit projet a reçu l'approbation :

- de la Communauté d'Agglomération de Châlons-en-Champagne (CAC) le 27 septembre 2018, délibération N°2018-155 ;
- du Conseil de l'IUT et du Président de l'URCA, avant l'envoi au Recteur de l'Académie de Reims.

Conformément à la procédure d'examen définie au Chapitre III de la circulaire, cette expertise est adressée pour instruction au Recteur d'Académie qui le transmettra avec son avis au Préfet de Région pour une décision d'agrément, ce dossier relevant du CRSD.

Il est rappelé que ce projet a déjà reçu l'ensemble des accords de financement des collectivités partenaires du Contrat de Restructuration du Site de Défense de Châlons -en-Champagne : convention avec la Région Grand Est signée le 6 mars 2018, convention avec le Département de la Marne signée le 7 mars 2018, accord du COPIL CRSD en date du 15 octobre 2018 et convention signée avec l'Etat le 12 décembre 2018. »

En vertu de l'article L.211-7 du Code de l'éducation, il est également demandé au Préfet de Région de confier la maîtrise d'ouvrage à la CAC **par avenant à la convention de maîtrise d'ouvrage confiée** pour la construction de l'extension de l'IUT (réf de la convention « Rassemblement des campus de l'URCA 30/10/17 »).

#### **1.1.2. Stratégies de la collectivité et de l'URCA**

L'Université de Reims Champagne-Ardenne (URCA) est une université pluridisciplinaire et multi-site, accueillant plus de 25 000 étudiants chaque année au sein de ses 14 composantes (UFR, écoles, instituts). La politique stratégique de l'URCA découle directement de son ambition de construire un pôle de recherche et de formation de haut niveau, à l'ouest de la région Grand Est et aux portes du bassin parisien, sur la base d'orientations stratégiques claires. Les liens renforcés avec les organismes de recherche, la pluridisciplinarité de l'offre de formation contribueront au rayonnement et à l'attractivité de l'URCA sur le plan national et international. Ainsi, les bâtiments répondront aux nouvelles pratiques d'enseignement et aux attentes de la communauté universitaire en termes de services et de cadre de vie.

En parallèle, à travers son projet immobilier l'URCA développe une reconversion de l'ensemble des sites rémois et périphériques, dans un objectif d'optimisation et de qualification des campus en lien avec les potentialités des territoires. L'URCA a signé en novembre 2014, avec l'agglomération, la Ville de Châlons-en-Champagne et la Caisse des

Dépôts et Consignations, une convention cadre qui réaffirme leurs engagements mutuels en vue de renforcer la présence de l'université à Châlons-en-Champagne et prévoit le regroupement des activités de formation et de recherche de l'URCA sur un site unique. Ce projet immobilier s'inscrit dans un programme territorial de développement de l'enseignement supérieur et de la recherche, intitulé *Campus 3000*, porté par l'agglomération et la ville de Châlons-en-Champagne.

Le programme Campus 3000 est issu des orientations stratégiques de la Communauté d'Agglomération en faveur du développement économique du territoire approuvées en 2009, et reprises dans le contrat du CRSD signé le 28 août 2015, puis dans la Stratégie de Territoire arrêtée par le conseil communautaire de la CAC du 8 février 2018.

Ce programme comporte 4 volets :

- Un campus à vivre, pour une meilleure qualité de vie des étudiants et des enseignants
- Un campus de la réussite et de l'excellence des formations LMD
- Un campus de la recherche et de l'innovation
- Un campus de la synergie des établissements

L'idée directrice est de permettre au territoire d'entrer pleinement dans une économie de la connaissance, et de structurer à l'échelle d'une agglomération de 82 000 habitants comme Châlons un pôle d'enseignement supérieur de plein exercice, facteur de développement économique et humain, de création de richesse et d'emplois.

Depuis 2012, plusieurs actions ont été menées et financées par la CAC, en faveur des étudiants et de l'URCA :

- Création de la Maison de l'Étudiant en 2012, en partenariat avec le CROUS
- Création d'une résidence étudiante CROUS en 2013
- Financement d'un programme d'animations étudiantes
- Maitrise d'ouvrage de l'étude du programme immobilier du nouveau campus de l'URCA
- Maitrise d'ouvrage de l'étude de création de la licence pro « DEVOSTER »

A partir de 2015, l'accent est mis sur le développement des formations, de la recherche, et la progression du nombre d'étudiants, ceci dans le cadre de la convention pluriannuelle signée entre l'URCA et la CAC, dont les moyens vont être fournis pour sa mise en œuvre par la CAC (allocations de recherche, etc.) et le CRSD qui débute fin 2015.

### **Conformité aux orientations du SPSI :**

Le projet châlonnais est inscrit dans le Schéma Pluriannuel de Stratégie Immobilière de l'URCA 2017/2021.

Extrait du SPSI 2017/2021 : « *Il permettra d'accueillir l'accroissement des effectifs étudiants attendu sur le territoire châlonnais (3000 à l'horizon 2020), d'y asseoir une vie étudiante institutionnelle, de conforter le souhait de développer dans cette ville des formations de niveau BAC + 5, de soutenir la Recherche universitaire par des actions de proximité et de*

*promouvoir les synergies et les coopérations entre établissements d'enseignement supérieur. Pour le parc immobilier de l'URCA, le regroupement de ces deux composantes se traduit par une réduction de surfaces de près de 25 %. Les bâtiments occupés par l'ESPE, soit 7 674 m<sup>2</sup> SHON, seront libérés et rendus à leur propriétaire, le conseil départemental de la Marne, pour 2021, après transfert des activités dans le nouveau bâtiment.*

*Les activités seront transférées dans une extension de l'IUT, construction neuve (3 000 m<sup>2</sup> SDP selon Permis de construire<sup>1</sup>) financée par le maître d'ouvrage, la Communauté d'Agglomération de Châlons-en-Champagne (CAC). Son coût prévisionnel s'élève à 9 M €. L'objectif de livraison est à la rentrée 2020-2021 ».*

### **Le Contrat de Redynamisation des Sites de Défense de Châlons en Champagne:**

Le contact privilégié qu'entretient l'IUT sur son site de Châlons et la Communauté d'Agglomération de Châlons, lui a déjà permis de concourir à la réalisation de plusieurs projets dans le cadre du CRSD, on peut citer :

- L'achat d'équipements pédagogiques permettant la modernisation de l'option Agriculture Connectée de la licence Pro. MTSP (Budget : 350 000€).
- L'achat d'équipements informatiques (serveurs) pour mettre en place le DataCenter pédagogique châlonnais (Budget : 100 000€).
- L'acquisition de matériel permettant la création d'une plateforme d'expérimentation et de recherche dans le domaine de la smart agriculture et du machinisme agricole (Budget : 350 000€).
- La mise en place de la fibre très haut débit (184 000 €).
- L'achat d'équipements permettant l'ouverture d'une nouvelle Licence Professionnelle, dans le domaine de la domotique sur le site de l'IUT-RCC à Châlons (Budget : 390 000€).

---

<sup>1</sup> Référence : dépôt du permis de construire

<sup>2</sup> Prévisions équilibre budgétaire, délibération du CA URCA le 9 octobre 2018 relative aux grands équilibres budgétaires.

## **1.2. La situation actuelle du site et des bâtiments sans projet**

### ***1.2.1. Panorama de l'existant***

L'enseignement supérieur à Châlons-en-Champagne concerne plusieurs établissements : Arts et Métiers ParisTech, le Centre National des Arts du Cirque, l'Institut de Formation des Professionnels de Santé, l'Institut Supérieur de Promotion Industrielle, plusieurs lycées et le CFA (qui proposent des BTS), l'URCA et l'Institut des Techniques d'Ingénieurs de l'Industrie.

L'IUT-RCC, site de Châlons et l'ESPE sont localisés sur 2 sites (distants de 15 minutes de marche environ) à proximité du Centre-ville.

#### **- L'IUT à la Chaussée du Port (4 428 m<sup>2</sup> SHON – 2 835 m<sup>2</sup> utiles)**

L'IUT de Reims-Châlons-Charleville est une composante de l'URCA répartie sur trois sites dont celui de Châlons-en-Champagne. Il comprend trois départements et 4 Licences Professionnelles :

- Le département Génie Industriel et Maintenance (GIM) + 1 Licence Pro. : LP MSTP avec 3 parcours)
- Le département Réseaux et Télécom (RT) + 2 Licences Pro. : LP ASUR et LP ARM.
- Le département Carrières Sociales (CS) + 1 Licence Pro. : LP DESVOTER.

Il dispense des formations de niveau BAC + 2 et des licences professionnelles de niveau BAC + 3. Le bassin de recrutement est essentiellement la région Grand Est, voire le quart nord-est métropolitain et même au-delà pour le département Carrières Sociales, notamment.

Le bâtiment est constitué de 2 ailes réalisées successivement. L'aile Sud a été construite en 1996 afin d'accueillir le département GIM, premier créé sur le site de Châlons-en-Champagne. L'aile Nord a été réalisée en 2000 à la création du département RT.

Il est la propriété de l'Etat et est mis à disposition de l'URCA qui en assure toutes les charges du propriétaire.

#### **- L'ESPE, Boulevard Victor Hugo (7 377 m<sup>2</sup> SHON dont 6 258 m<sup>2</sup> SHON utilisés actuellement)**

L'ESPE forme aux métiers du professorat, de l'éducation et de la formation. C'est une composante de l'URCA. Son activité d'enseignement concerne la formation initiale de niveau Master, mais également la formation continue.

Certaines formations développées exclusivement sur le site de Châlons sont orientées autour de la question du handicap et du besoin éducatif particulier dans les métiers de l'enseignement et de la formation. Son bassin de recrutement est celui de l'académie de Reims.

Deux nouvelles années d'étude ont été créées pour l'année universitaire 2018/2019 :

- La première année de la licence « sciences de l'éducation »
- La troisième année de la licence « éducation et apprentissage »

Il faut noter que l'ESPE n'a pas encore atteint la totalité de ses effectifs, il manque les étudiants concernés par la formation continue du premier et second degré. Les inscriptions auront lieu courant mars 2019.

Le bâtiment principal a été construit afin d'accueillir l'école normale filles de Châlons-en-Champagne, et le bâtiment annexe afin d'accueillir une école élémentaire de 4 classes. La troisième aile du bâtiment principal et le gymnase ont été construits en 1932. Le bâtiment Leclerc a été construit dans le prolongement du gymnase en 1954 mais il est aujourd'hui désaffecté, car non conforme aux règles de sécurité.

Ce site appartient au Conseil Départemental de la Marne et est mis à disposition de l'Université de Reims Champagne-Ardenne qui en assume toutes les charges du propriétaire.

### 1.2.2. La transformation des locaux actuels par le regroupement sur un site unique

Le nouveau bâtiment sera construit à proximité immédiate du bâtiment actuel de l'IUT, sur un terrain situé entre ce bâtiment et la résidence étudiante. Ce terrain se trouve sur un ensemble de parcelles, propriétés de la Ville de Châlons-en-Champagne.

Le rapprochement des activités de l'URCA sur un lieu unique est vertueux :

- Il améliore fortement **la visibilité de l'URCA**,
- Il permet **un développement des activités** au-delà des effectifs cibles,
- Il intègre une **amélioration de la performance environnementale**,
- Il **contient les coûts d'exploitation**,
- Il propose **un campus visible et fonctionnel** pour : un accueil optimal des étudiants et des enseignants, des mutualisations et des collaborations entre les deux établissements, et une structuration d'un pôle de recherche sur le site Châlonnais. De nouveaux équipements, tels qu'un centre de ressources en langue, une bibliothèque, un pôle de recherche et des outils, comme **l'éolienne pédagogique, renforceront l'attractivité du campus châlonnais**.
- Il contribue **au renforcement et à la cohérence du quartier étudiant**, le site étant situé à proximité d'une résidence étudiante, de la Maison de l'étudiant, du Restaurant Universitaire et des campus d'Arts et Métiers ParisTech, de l'Institut Supérieur de Promotion Industrielle et de l'Institut Supérieur d'Ingénierie d'Affaires de Châlons-en-Champagne (regroupés désormais dans une ESCC unique, dénommée in&ma).
- Il sera **ouvert et valorisé par ses équipements spécifiques** et une démarche d'aménagement participative, (co-design) a été enclenchée à l'initiative de l'Agglomération

### 1.2.3. Le projet complémentaire d'implantation d'une éolienne pédagogique

Un fort besoin de formation est induit par : la nécessité d'entretenir les parcs éoliens existants, notamment dans les ex régions Champagne Ardenne et Picardie où ils présentent une forte densité, de démanteler les parcs de première génération, de « rétrofiter » des nacelles, d'assurer la gestion (« smart grids » énergétiques) de parcs.

La licence professionnelle MTSP de l'IUT RCC site de Châlons possède, entre autres, un parcours Energie Eolienne ouvert depuis 7 années.

Ce diplôme est parfaitement en adéquation avec le PRF (Plan Régional de Formation) puisque la région « Grand Est » est la seconde région de France au niveau puissance installée dans le domaine de l'éolien.

Comme pour tout diplôme professionnalisant, l'IUT- RCC travaille en collaboration avec différents partenaires dont le Lycée F. Bazin de Charleville-Mézières pour les modules pédagogiques liés au parcours éolien car ce dernier dispose de matériels spécifiques.

La forte demande de formations dans le milieu éolien à BAC+1 (BZEE) et BAC+2 (BTS Maintenance Option Parcs Eoliens) a provoqué une augmentation très sensible de l'utilisation du matériel technique du Lycée F. Bazin et donc une moindre disponibilité des moyens humains carolomacériens pour la formation Châlonnaise. Les étudiants de Châlons-en-Champagne doivent faire des déplacements par leurs propres moyens : 1h40.

Par ailleurs, les besoins de certification de l'aptitude aux travaux en hauteur des entreprises conduisent à envisager l'utilisation de cette nacelle pour la délivrance de cette certification.

Aussi, afin de pouvoir assurer pleinement la réalisation de son diplôme BAC+3 et de répondre aux demandes du milieu professionnel, à la Communauté d'Agglomération propose d'accompagner l'IUT-RCC en implantant, sur son site une nacelle d'éolienne pédagogique.



1.2.4. Tableau de synthèse des effectifs concernés par le projet (existante et future sans projet)

Le site de Châlons-en-Champagne compte actuellement 525 étudiants, ce qui représente environ 2% de la population étudiante de l'université.

Filière	2015-2016 (dossier expertise initial)	2018-2019 (source Apogée)	Prévisions et cible (dossier expertise initial)
ESPE*	151	204	235
IUT	319	321	444
<b>TOTAL</b>	<b>470</b>	<b>525</b>	<b>679</b>

\* Hors effectifs formation continue

**Détail des effectifs de l'IUT par filière - Effectifs ciblés pour l'utilisation de l'équipement éolienne pédagogique :**

Parcours	2018-2019 (source Apogée)	Effectifs concernés par l'équipement « éolienne »	
		Actuel	Futur
DUT 1 <sup>ère</sup> année	148		
DUT 2 <sup>ème</sup> année	97		
Licence Professionnelle	76	37 (licence MTSP « Maintenance et Technologie des systèmes Pluri Techniques ») 1 groupe bénéficiant de 146H de formation spécifique	- LP MTSP Parcours Energie Eolienne 2 groupes bénéficiant de 146H de formation spécifique - Création d'un parcours spécifique dédié à la déconstruction et au repowring éolien
<b>TOTAL</b>	<b>321</b>		
<b>Autres organismes ciblés</b>		Aucun	Public de la formation continue

- La perspective de développer la filière actuelle

Le projet d'éolienne pédagogique s'adresse dans un premier temps aux effectifs de la licence MTSP. Elle possède 3 parcours de formation, dont un en énergie éolienne ouvert depuis 7 ans. Ce diplôme accueille près de 40 étudiants par an.

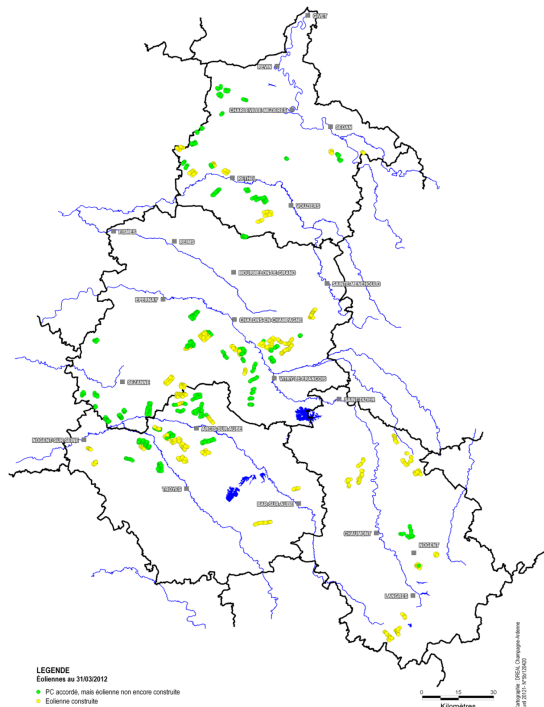
Lors de la création du parcours Energie éolienne, la contrainte éditée par le Lycée F. Bazin était de limiter l'utilisation de son outil éolienne à un groupe restreint (12 étudiants maximum), au regard d'un de ses modules qui était le « travail en hauteur » et qui nécessite deux enseignants formateurs. A l'origine environ 90h sur 146h étaient effectuées dans ce lycée, Depuis 3 ans, seul le module « travail en hauteur » est réalisé au sein de leur locaux.. Cette limite pourrait être levée si ce module venait à être fait sur le site de Châlons pour doubler l'effectif et le ramener à soit 24 étudiants.

- Un développement de l'offre de formation pour de nouveaux publics, extérieurs à l'URCA

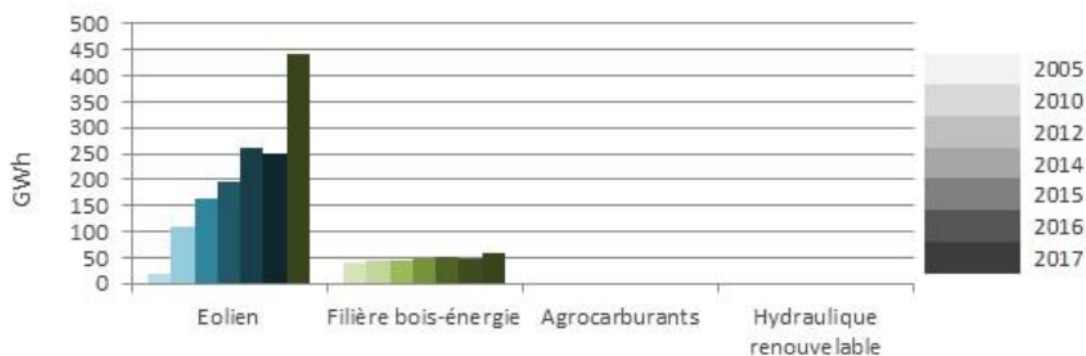
Un fort besoin de formation en Champagne est induit par :

- la nécessité d'entretenir les parcs éoliens existants, notamment dans les ex régions Champagne Ardenne et Picardie où ils présentent déjà une forte densité,
- le développement des futurs parcs,
- le démantèlement des parcs de première génération,
- la nécessité de « rétrofiter » des nacelles,
- la nécessité d'assurer la gestion (« smart grids » énergétiques) des parcs.

La carte des éoliennes autorisées et construites, au 31 mars 2012, dans le cadre du schéma éolien de Champagne Ardenne (source DREAL), montrait une perspective de doublement de l'ensemble des parcs éoliens sur la région, plaçant déjà la Champagne-Ardenne en position n°1 sur les installations raccordées éolien en France (cf. annexe – Extrait Schéma régional éolien – mai 2012



Sur le seul secteur géographique du SCOT de Châlons en Champagne (110 communes), l'Observatoire du Plan Climat Air Energie Grand Est (source ATMO) montre que la production d'énergie éolienne est passée **de 19,3 GW/h en 2005, à 441,7 GW/h en 2017**. Cette production d'énergie éolienne a donc été multipliée par 23 en 12 ans grâce à l'ampleur des investissements réalisés en termes d'implantations d'éoliennes dans le secteur de Châlons, région naturellement propice du fait de la puissance et de la régularité des vents (cf. annexe 2 - extrait chiffres clés-Observatoire Climat Air Energie - édition 2019)



SCOT Châlons-en-Champagne

Evolution de la production d'énergie primaire renouvelable - source ATMO Grand Est

Les responsables de sites des entreprises dans le domaine de l'éolien affirment que pouvoir utiliser ce futur équipement sur Châlons-en-Champagne serait très intéressant. Outre la finalisation du module « travail en hauteur » (évitant les déplacements des étudiants), il est possible d'envisager l'utilisation de l'équipement pour la préparation de la certification d'aptitude aux travaux en hauteur. L'IUT RCC valorisera cet équipement par une mise à disposition payante aux industriels ou en offrant une prestation globale (équipement et prestation de services) dans le cadre de son Service de formation continue et alternance.

#### A l'échelle nationale, les chiffres clés montrent la progression des équipements éoliens :

- Indicateurs Energétiques

En France, la puissance éolienne totale raccordée était de **15 075 MW** au 31/12/2018 (dont 1 603 MW raccordés depuis le début de l'année 2018). Toute cette capacité éolienne est terrestre. En 2018, la production éolienne a été de 28 TWh soit 5,8% de la consommation électrique nationale.

- Puissance éolienne raccordée par région au 31 décembre 2018

- 1<sup>er</sup> Région haut de France : 3 958 MW
- 2<sup>ème</sup> Région Grand EST : 3 373 MW

*Ci-dessous une image de l'évolution du parc éolien français sur les quelques 6 dernières années :*

2013 : 8 203 MW

2014 : 9 376 MW soit 14,3 % de progression par rapport à l'année précédente

2015 : 10 363 MW soit 10,5 % de progression par rapport à l'année précédente

2016 : 11 830 MW soit 14,1 % de progression par rapport à l'année précédente 2017 : 13 472 MW soit 13,9 % de progression par rapport à l'année précédente

2018 : 15 075 MW soit 11,9 % de progression par rapport à l'année précédente

**Soit une croissance moyenne de 12,9% sur 5 ans.**

- La création possible d'une licence dédiée incluant le volet déconstruction et repowering en réponses aux besoins exprimés par le cluster démantèlement éolien (AD3R)

Afin de permettre le renforcement de la LP actuelle, des éventuelles modifications du parcours pourraient être envisagées pour tenir compte de la déconstruction et du repowering afin de répondre aux besoins exprimés par le cluster démantèlement éolien (AD3R).

### 1.3. Le choix du projet

#### 1.3.1. Les objectifs de l'opération

L'opération répond aux objectifs suivants :

- **Soutenir et développer le rayonnement des formations du département GIM à l'IUT** dans le domaine des énergies éoliennes ;
- **Créer un zoom en « vitrine »** pour l'éolien à Châlons-en-Champagne ;
- **Accompagner l'émergence de formations** complémentaires pour le travail en hauteur, formation initiale et recyclage geste et posture, habilitations électriques.
- **Développer la participation d'industriels à des outils pédagogiques** adaptés au territoire et à son contexte « d'employabilité ».
- **Attractivité de la formation**

L'attractivité de la formation passera par une réalité physique industrielle : Présence d'une éolienne industrielle comme support pédagogique.

Cette éolienne pédagogique serait une image pour les futurs étudiants et industriels, illustrant la volonté d'orienter de nouveaux métiers vers la transition énergétique.

#### 1.3.2 Le contexte foncier

Imaginé initialement sur une emprise communale (Rond Point de la Dignité) - voir délibération CAC en date du 27/12/18), le projet d'implantation a évolué et l'emplacement choisi serait dans le périmètre de l'IUT, rue de la Chaussée du Port, sur le terrain propriété de l'Etat (réf cadastrales AI 202).

Ce terrain est occupé pour les activités universitaires de l'URCA dans le cadre d'une convention de mise à disposition.

Ce secteur est couvert par la réglementation de la zone U3 du PLU de la Ville

Cette installation sera soumise à une autorisation d'urbanisme. afin de tenir compte de l'environnement urbain résidentiel, tout en offrant une ergonomie la plus proche possible des conditions réelles d'intervention dans le milieu éolien. La nacelle sera montée sur un support adapté de moins de 6 mètres de hauteur permettant un travail dans des conditions d'ergonomie les plus proches possibles des conditions réelles d'intervention dans le milieu éolien.

La DRAC a été préalablement consultée, et la préconisation de l'Architecte des Bâtiments de France est que « L'ensemble mat+nacelle ne dépasse pas une hauteur de **10.40** mètres) soit environ la hauteur du bâtiment existant de l'IUT (hauteur du faitage de la construction existante).

Les études de sol ont été réalisées, ci-après, un extrait des conclusions :

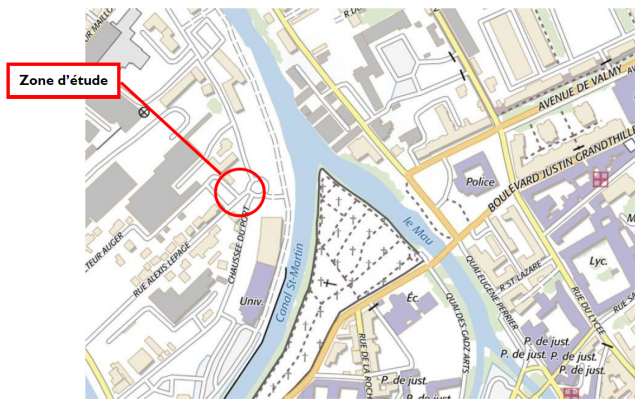


Figure 1 Extrait de la carte IGN du secteur

### 3. Travaux d'adaptation du projet au site

#### **Fondations :**

Compte tenu des contextes géotechnique ainsi que des éléments connus du projet, nous pouvons envisager des **fondations superficielles** assis au sein des **Alluvions récentes** dont le toit se situe à vers **1 m de profondeur**. On pourra mettre en œuvre du gros béton à la base du radier pour avoir une assise homogène.

Dans le cas où les fondations superficielles ne seraient pas vérifiées sous les descentes de charges de l'éolienne (stabilité renversement, poinçonnement, tassement etc.), il faudra s'orienter vers des **fondations profondes** type micropieux ancrés au-delà des Alluvions récentes (**Alluvions anciennes ou Craie**) à 4.6 m de profondeur.

## 2. Evaluation approfondie du projet retenu

### 2.1. Objectifs du projet

#### 2.1.1 Objectifs fonctionnels

Les principes et objectifs généraux sont indiqués au chapitre 1.3.1.

#### 2.1.2 Objectifs pédagogiques

Cet outil pratique et pédagogique offre aux enseignants et aux étudiants en formation **initiale et continue** la possibilité d'observer, d'interagir avec un ensemble complet, proche de celui qu'ils rencontrent sur le terrain professionnel. La pédagogie repose ainsi sur une mise en situation et des conditions réelles de travail. Cela permet d'appréhender et de se familiariser durant toute la formation initiale à l'IUT avec les contraintes matérielles spécifiques liées au mode de fonctionnement d'une éolienne (espace de travail réduit, hauteur d'accès des ouvrages, risques électriques et mécaniques, travail à sécuriser etc...)

#### **Opérations pédagogiques de maintenance envisagées (liste non exhaustive) :**

- Contrôle endoscopique du multiplicateur.
- Entretien du système d'huile du multiplicateur.
- Mesures et réglages des alignements de l'ensemble de la chaîne cinématique.
- Analyse des défauts sur les roulements par analyse vibratoire.
- Maintenance et réparation du système de frein.
- Analyse de fonctionnement d'un générateur à bas régime.
- Evaluation des conditions d'accès et de travail en milieu confiné.
- Vérification des procédures de sécurisation d'un ensemble électrique.
- Vérification et appréhension des consignes de sécurité.
- Evolution dans des conditions réelles de travail dans le monde éolien.
- Démontage et remontage des accouplements.
- Mesures des rendements de puissance et des pertes sur la chaîne cinématique.
- Habilitation électrique niveau BR.
- Travaux divers sur le groupe hydraulique.
- Travail en hauteur en conformité avec les habilitations GWO et BZEE.
- Mise en situation pratique « gestes et postures ».
- Activités SST sur site.

#### 2.1.3 Objectifs exploitation maintenance

Les coûts de maintenance sont modérés puisque cet outil pédagogique n'est pas mis en production. La maintenance des mécanismes internes en mouvement ne demandera pas de maintenance puisque cet aspect sera justement réalisé par les étudiants (licence et DUT) pendant leurs sessions pédagogiques. Il faut prévoir une réfection extérieure décennale de peinture.

Les coûts d'utilisation de cette éolienne dépendront des caractéristiques techniques de la machine (lié au retour de l'appel d'offre en cours) et des diverses manipulations que l'IUT pourra faire.

En tout état de cause, le coût d'exploitation sera lié à :

- **la consommation d'énergie électrique** : Éclairage équipement, éclairage de sécurité BAES, et alimentation des divers équipements que compose la nacelle dont principalement les moteurs.
- **la vérification annuelle des extincteurs**
- **L'achat bi annuel de cordage** pour le travail en hauteur (849€)
- **la vérification annuelle des EPI pour le travail en hauteur**. La vérification des EPI travail en hauteur pourrait s'intégrer dans le lot de vérifications d'équipements de l'URCA. Actuellement, la société Distrilab, titulaire du marché, propose un contrôle annuel gratuit de l'ensemble des équipements. Ce contrôle a lieu en général vers les mois de mai – juin. Donc à priori, pas de surcoût particulier pour le contrôle quelle que soit la quantité de matériel à contrôler.

De plus, Le prestataire chargé d'installer l'éolienne devra inclure un contrat d'assistance technique des équipements fournis sur une période de 2 ans.

## **2.2. Cohérence avec la politique de site**

### **2.2.1 Cohérence avec les stratégies de l'Etat**

Le projet d'implantation d'une éolienne pédagogique s'inscrit dans une logique d'aménagement et de développement pour la reconversion du territoire sur des thématiques nouvelles (projet CRSD).

Ce projet se réalise dans le cadre d'une politique immobilière cohérente, en résonance avec les orientations du programme de l'URCA , en matière de recherche, de formation et de vie étudiante. Les diplômes dans le domaine de l'éolien sont en parfaite adéquation avec le PRF (plan régional de formation), puisque la région Grand Est est la seconde région française au niveau puissance installée dans ce domaine.

Cet outil tend à créer des conditions d'une interdisciplinarité et de relations directes avec le monde de l'entreprise. En particulier, celles de l'éolien déjà implantées dans la région.

## **2.3. Descriptif technique du projet**

### **2.3.1 Dimensionnement du projet**

Il s'agit de réaliser un système pédagogique complet de nacelle de forte puissance correspondant à la gamme de puissance d'éolienne terrestre.

La nacelle sera montée sur un support adapté, permettant un travail dans des conditions d'ergonomie les plus proches possibles des conditions réelles d'intervention dans le milieu éolien.

Il comprend :

- **Une nacelle industrielle fonctionnelle** d'occasion et récente (année de mise en service postérieure à 2000 et 2005).
- **Un support de nacelle mécano-soudé** avec une porte d'accès.
- **Un escalier droit en acier galvanisé et sécurisé.**
- **Des équipements pédagogiques** pour une groupe d'étudiants (12 maxi et 2 enseignants formateurs) – casques harnais, kit...
- Des fondations, une plateforme de propreté, une alimentation électrique, une connexion internet.

### 2.3.2 Impact d'un tel équipement sur le fonctionnement de l'IUT

En cas de mise à disposition d'industriels moyennant financement, il est à prévoir :

- Gestion par le secrétariat de l'IUT site de Châlons.
- Respect du règlement intérieur de l'IUT.
- De mettre à disposition, potentiellement une salle de classe pour les diverses formations théoriques transversales. (accueils, formations théoriques, SST, utilisation des extincteurs, évaluations théoriques, mises à niveau, etc...)

#### **Durée de vie d'une éolienne terrestre :**

La durée de vie d'un parc éolien est estimée à **20 ans**, une fois l'exploitation achevée la réglementation précise, dans l'article L 553-3 du Code de l'environnement, que l'exploitant d'une éolienne est responsable de son démantèlement et de la remise en état du site.

#### **Le démantèlement :**

Le démantèlement est la phase finale d'un projet : l'éolienne est démontée, le site est débarrassé de tous les équipements liés au projet et le terrain restitué à son usage initial. Constituée d'acier et de matières plastiques, une éolienne est démontable en fin de vie et presque totalement recyclable et ne laisse pas de polluant sur son site d'implantation. Le démantèlement ne prévoit cependant pas d'enlever le socle en béton de l'éolienne, car celui-ci n'a pas d'intérêt à être recyclé : le cout du transport serait largement supérieur au gain obtenu.

Le démantèlement d'une installation éolienne doit comprendre :

- le démontage de l'éolienne;
- le démontage des équipements annexes
- l'arasement des fondations

#### **Répartition des matières premières d'une éolienne :**

Étude basée sur une éolienne de 1,5 MW incluant les pales et la tour

Elle est constituée de 89% d'acier.

On estime que 90% de l'acier est recyclable



## **Coût du démantèlement :**

Le coût du démantèlement d'une éolienne et du recyclage de ces installations est facile à estimer. Les estimations du coût du démantèlement d'éoliennes devenues obsolètes montrent que ce coût est inférieur à celui rapporté par la vente de la « ferraille » des tours et autres composants. Ce coût relativement faible est assumé par le propriétaire du bâtiment grâce entre autres à la vente de la « ferraille » des tours et autres composants. La loi prévoit que soit déposé sur un compte scellé à la Caisse des Dépôts et Consignation une garantie financière de démantèlement avant même la mise en service du parc éolien (décret numéro 2017-81 du 26 janvier 2017 codifié aux articles R. 515-101 et suivants du Code de l'Environnement).

Couts à prendre en compte :

- Location d'une grue
- Déboulonnage, découpage au chalumeau et cisailage des parties métalliques
- Transport des matériaux vers les différents sites de centres de traitement
- Conditionnement et mise en décharge

En conclusion : Le coût du démantèlement serait a priori nul au regard de la revente des matériaux tels que métal ; cuivre ...).

## **2.4. Choix de la procédure**

Le projet sera conduit sous la forme d'une maîtrise d'ouvrage assurée par la CAC.

La CAC recourt à une procédure de mise en concurrence pour le choix du prestataire chargé sous la forme d'un marché de travaux comprenant : études, de la fourniture de matériels, travaux, mise en service avec formation de 6 personnes. Ce marché comprend donc :

- Les études, calculs et dessins nécessaires à l'établissement et à la réalisation du projet selon les règlements et règles professionnels en vigueur.
- La création du dossier pour permettre de répondre aux formalités d'urbanisme et d'autorisation de travaux au titre de l'ERP.
- La réalisation de plans d'implantation avec toutes les indications nécessaires à la compréhension du projet.
- La vérification et le relevé exact des côtes existantes, du dimensionnement des composants.
- La réalisation du socle béton.
- Fourniture de l'éolienne
- L'installation et l'implantation des matériels sur la plateforme.
- La mise en bon fonctionnement des composants.
- La formation (6 personnes : enseignants services techniques de l'IUT).
- La documentation relative aux outils et équipements fournis.
- La surveillance générale, l'hygiène et la sécurité du chantier lors de la réalisation.

L'Appel d'offres lancé par la CAC (date limite de réception des offres :16 septembre 2019), dans le cadre d'un marché de travaux en procédure adaptée ouverte, dont le cahier des charges techniques particulières (CCTP) est joint en annexe.

## 2.5. Analyse des risques

### En phase amont (programmation, études de conception avant travaux) :

Nature du risque	Caractérisation précise	Impact sur les coûts	Impacts sur les délais	Probabilité	Mesures de maîtrise ou de réduction	Pilotage du risque
Mise en place du financement	Retard dans le versement des quote-part	Très faible	Très faible	Très faible	- Mobilisation du maître d'ouvrage et groupe projet	CAC (maître d'ouvrage)
Consultation de prestations intellectuelles et travaux	Mauvaise estimation des coûts prévisionnels des prestations intellectuelles et travaux	Important	Important	Moyenne	- Dès l'avis d'appel public à la concurrence : Annonce d'un coût projet et veille au respect de cette enveloppe - La décision sera à soumettre à l'assemblée de la CAC en cas de dépassement	CAC (maître d'ouvrage)
	Recours d'un candidat évincé	Très faible	Moyen	Faible	- Rédaction d'une publicité précise - Critères de sélection des candidatures annoncés aux candidats - Egalité de traitement des candidats dans les informations communiquées, le temps de réflexion, l'analyse des offres et le choix de l'attributaire - Motivation des choix et rédaction de procès-verbaux argumentés - Cohérence des pièces de consultation	CAC (maître d'ouvrage)
Prévention des aléas techniques spécifiques (plomb, amiantes, sols, etc.)	Géotechnique	Faible	Faible	Faible	- Etudes de sols réalisées	CAC (maître d'ouvrage)
Prévention des aléas techniques particuliers (site occupé, opération à tiroirs, etc.)	Travaux complémentaires et aménagements des abords	Faible	Faible	Faible	- Définition d'une emprise du projet en rapport avec l'échelle de l'opération.	Equipe technique CAC
Retard ou recours contre les autorisations administratives	Site d'implantation	Faible	Faible	Faible	- Consultation amont de DDT ABF et services de l'urbanisme de la CAC - Communication aux riverains	CAC (maître d'ouvrage)
Difficultés dans la réalisation des études préalables	Respect de l'enveloppe prévisionnelle compte-tenu du contexte économique à la hausse	Faible	Faible	Faible	- Pilotage accéléré dans le temps une fois les délais de recours purgés	CAC (maître d'ouvrage) URCA

	Augmentation de l'enveloppe affectée aux travaux	Moyen	Moyen	Moyenne	- Etudes amont au plus près des coûts du marché	CAC (maître d'ouvrage) URCA
Difficultés dans la conception	Perte de qualité des matériaux et équipements	Faible	Faible	Moyenne	- Marché de travaux englobant à la fois les études et la fourniture	CAC (maître d'ouvrage) URCA
	Retard dans les validations	Faible	Important	Important	- anticiper la chaîne de décision	CAC (maître d'ouvrage) URCA
	Lots infructueux	Faible	Faible	Faible	- Préparer un cahier des charges en phase avec le marché	CAC (maître d'ouvrage)
Appel d'offre entreprises	Moyens humains pour piloter l'ensemble des projets et produire les dossiers nécessaires	Faible	Moyen	Moyenne	- Renforcer les équipes par des assistances techniques	CAC (maître d'ouvrage) Equipe projet URCA

**En phase de travaux :**

Nature du risque	Caractérisation précise	Impact sur les coûts	Impacts sur les délais	Probabilité	Mesures de maîtrise ou de réduction	Pilotage du risque
Difficulté dans la conception	Mauvais dimensionnement des ouvrages en raison d'un manque d'informations initiales (géotechniques, archéologique...)	Moyen	Moyen	faible	- Etudes de sol réalisées - Benchmark (Dijon, Charleville)	Maître d'ouvrage
Difficultés dans les travaux causées par les entreprises ou la maîtrise d'ouvrage (retards, défaillances, modification du programme, etc.)	Mauvaise définition des rôles de la mission EXE	Sans objet	Sans objet	Sans objet		
	Interface entre lots	Sans objet	Sans objet	Sans objet		
	Défaillance d'entreprise	Moyen	Important	faible		Maître d'ouvrage
	Limiter drastiquement les modifications de programme	faible	Faible	Faible		Maître d'ouvrage
Découvertes non anticipées au niveau du sol ou des bâtiments	Réaliser les études de sols nécessaires	Faible	Faible	Faible	- G2 AVP réalisée - G2 PRO au stade sera réalisée dans l'étude par le prestataire	Maître d'ouvrage
Aléas inhérents au déroulement du chantier (climat, sinistres, etc.)	Intempéries	Faible	Faible	Faible		Maître d'ouvrage

**En phase d'exploitation :**

Nature du risque	Caractérisation précise	Impact sur les coûts	Impacts sur les délais	Probabilité	Mesures de maîtrise ou de réduction	Pilotage du risque
Dérive des coûts d'exploitation et/ou des performances des ouvrages	Dérive des dépenses énergétiques  Dérive des dépenses de maintenance	Faible	Sans objet	Faible	- Cahier des charges défini entre l'installateur et le maître d'ouvrage  Maintenance : objet de la formation donc assurée par les étudiants	Maître d'ouvrage et URCA
Dérive des coûts de Gros Entretien Renouvellement	Marché de déconstruction financé par le recyclage de l'éolienne ou des matériaux	Moyen	Moyen	Moyenne		URCA

## 2.6. Coûts et soutenabilité du projet

### Coûts d'investissement

- Coût d'acquisition foncière : sans objet
- Coût des travaux (y compris études, aléas révisions ...) :
  - o Évaluation effectuée par le maître d'ouvrage sur recueil de devis : 291 600 €HT soit 349 920 €TTC
- Coût relevant des « Dépenses annexes de l'environnement » :
  - o Coût des équipements pédagogiques 37 400 € HT soit 44 880 € TTC (KIT harnais longe raillock de sécurité, support TP et théorie, balisage TP, Kit évacuation)
- Assujettissement de l'opération à la TVA :
  - o L'opération est assujettie à la TVA récupérée par le maître d'ouvrage pour la construction. (Taux 16,404 %)

Installation eolienne pédagogique
-----------------------------------

#### Date valeur

	COUT GLOBAL € HT
<b>1. Sous total Amont :</b> Etudes géotechniques, sondages, diagnostics techniques, géomètre, études de définition de programmation, concours d'architecture (indemnités)	0 €
<b>2. Sous/Total Etudes :</b> Maîtrise d'œuvre, indemnité candidats, assistants Maîtrise d'ouvrage, Contrôle technique, Coordinateur SPS, coordination SSI, OPC	60 600 €
<b>3. Sous/Total Travaux spécifiques au site :</b> Libération des emprises et aménagements VRD, Travaux archéologiques, Stationnement, espaces verts, raccords...	31 000 €
<b>4. Sous/Total Travaux Eolienne</b>	<b>200 000 €</b>
<b>TOTAL</b>	<b>291 600 €</b>
<i>Majoration due si travaux en milieu occupé (opérations tiroirs) ou locaux Tampons</i>	<i>sans objet sans objet</i>
<b>5. Sous/Total 1% artistique, assurance DO</b>	0 €
<b>8. Provisions pour aliéas et imprévus</b>	0 €
<b>Révision de prix</b>	0 €
Taux	0,00%
<b>MONTANT TOTAL TRAVAUX HT en euros courants</b>	<b>291 600 €</b>
<b>MONTANT TOTAL TRAVAUX TTC en euros courants</b>	<b>349 920 €</b>
Taux	20%

<b>5bis. Sous/total Equipements pédagogiques HT</b>	37 400 €
<b>7. Sous-total Déménagement HT</b>	
<b>TOTAL Equipement € TTC</b>	<b>44 880 €</b>
Taux	20%

<b>6. Sous-total Acquisition foncière</b>	<b>coût TTC</b>	<b>0 €</b>
---	-----------------	------------

<b>COUT D'INVESTISSEMENT HT en euros courants</b>	<b>329 000 €</b>
<b>COUT D'INVESTISSEMENT TTC</b>	<b>394 800 €</b>

## Plan de financement du projet

L'opération bénéficie de subventions dans le cadre du CRSD, actée par trois conventions signées respectivement le 6 mars 2018 avec la Région, le 7 juin 2018 avec le Département, et le 12 décembre 2018 avec l'Etat, le selon le plan de financement suivant :

CRSD	199 760 €
ETAT	92 389
Conseil départemental	64 922
Conseil Régional	42 449
CAC	129 240 €
<b>TOTAL</b>	<b>329 000 € HT</b>

## Analyse de la situation financière de l'établissement sur les 4 derniers exercices :

Le tableau ci-dessous présente l'évolution en M€ : de l'investissement, du résultat net comptable, de la capacité d'autofinancement, du fonds de roulement, du besoin en fonds de roulement, de la trésorerie nette.

Années	Investissements	Résultat Net	CAF	Fonds de Roulement	Besoins FR	Trésorerie nette
2014	12,42	0	2,89	18,63	-6,81	25,44
2015	8,88	-1,76	2,27	15,42	-10,17	25,59
2016	5,12	-0,99	2,92	17,67	-7,2	24,87
2017	9,38	1,47	6,6	21,46	-5,29	26,76
2018	15,54	5,17	2,89	28,71	1,49	27,23

## Evolution du poids des dépenses d'investissement dans le total des dépenses :

	2014	2015	2016	2017	2018	2019
					Prévisions <sup>2</sup>	
Poids en %	6,1%	4,4%	2,58 %	4,57 %	2,27 %	5,31%
Investissement	12 421 956	8 876 000	5 125 037	9 383 153	4,3	10,76
Fonctionnement	190 559 946	194 712 000	19,38	19,58	18,84	19,18
<b>TOTAL DES DEPENSES</b>	<b>202 981 902</b>	<b>203 588 000</b>	<b>198 972 927</b>	<b>205 259 724</b>	<b>19,28</b>	<b>20,26</b>

<sup>2</sup> Prévisions équilibre budgétaire, délibération du CA URCA le 9 octobre 2018 relative aux grands équilibres budgétaires.

## **Déclaration de soutenabilité**

En cas de surcoût potentiel, la décision appartiendra à l'assemblée délibérante du maître d'ouvrage.

## **2. 7 Organisation de la conduite de projet**

### **Modalités de la conduite de projet**

Les principaux intervenants sont les suivants :

- La CAC, maître d'ouvrage de l'opération (Direction du Développement Economique, Enseignement Supérieur, Recherche- Direction de la Commande Publique- Direction du Patrimoine)
- L'équipe projet pluridisciplinaire (Equipe Campus 3.0, Direction du Patrimoine, de la Logistique et du Développement Durable à l'URCA, les représentants des équipes pédagogiques de l'IUT).
- L'entreprise chargée de réaliser les travaux, sélectionnée après appels d'offres

### **Organisation de la maîtrise d'ouvrage**

- La maîtrise d'ouvrage de l'opération sera confiée par l'Etat à la CAC, sous la forme d'une maîtrise d'ouvrage confiée, conformément à l'article L211-7 du Code de l'éducation.
- Cette opération sera menée par une « équipe projet » de la CAC
- Il est prévu de recourir à un marché de travaux comprenant les études pour assurer le parfait déroulement de l'opération.
- Il est important de noter qu'en vertu des dispositions de l'article L 211-7 du Code de l'éducation, l'intervention de la CAC s'inscrira dans le cadre d'un avenant à la convention de maîtrise d'ouvrage confiée par l'Etat pour l'extension de l'IUT.
- Une annexe à cette convention en reprendra plus précisément les modalités. Sur les mêmes modalités que les travaux de bâtiments, une convention de mise à disposition par l'Etat à l'URCA sera à prévoir.

## 2.8 **Planning prévisionnel de l'opération**

<b>Faisabilité et études de programmation</b>	2018/2019
<b>Consultation fournisseur travaux</b>	Juillet 2019
<b>Commission d'appel d'offres</b>	Septembre 2019
<b>Notification du marché</b>	Octobre 2019
<b>Dépôt autorisation d'urbanisme</b>	Octobre 2019
<b>Lancement des travaux</b>	Décembre 2019

## 3 **Annexes**

Annexe 1 : Délibérations

Annexe 2 : Extrait- Schéma de Développement Eolien Champagne Ardenne - 2012 ; Extrait- Observatoire Plan Climat Air Energie Grand Est - 2019

Annexe 3 : CCTP

Annexe 4 : Etudes de sol

Annexe 5 : Convention entre l'Etat et la CAC pour la maîtrise d'ouvrage confiée, en date du 30 octobre 2017