

La méthodologie de conception rend possible la simulation d'un ensoleillement réaliste des éoliennes selon la position réelle du soleil à l'instant de la prise de vue. Pour autant, chaque photomontage sera présenté dans la situation la plus défavorable : les éoliennes du parc concerné seront donc systématiquement présentées avec une exposition maximale ou au contraire avec un contre-jour accru.

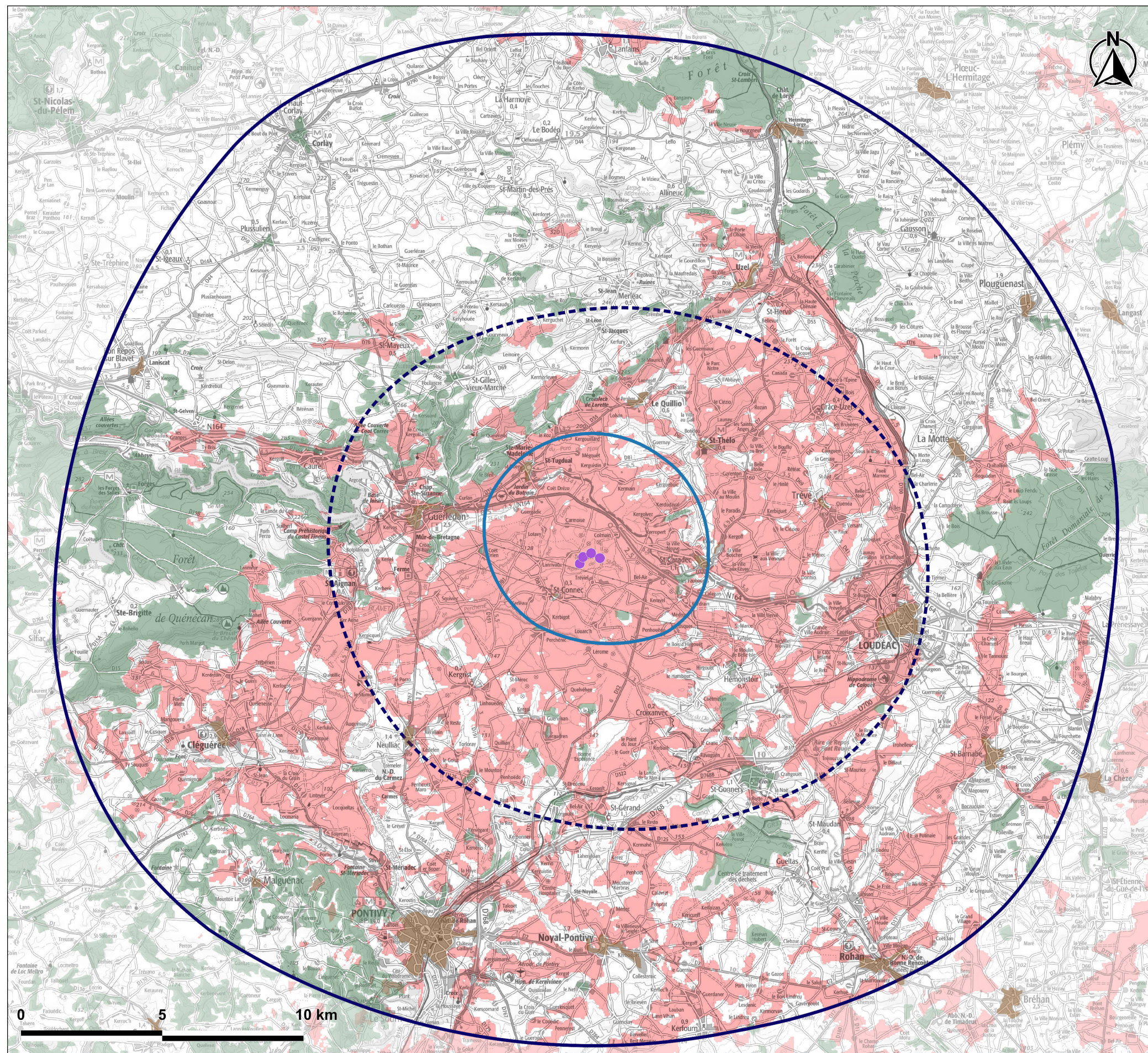
De la même façon, les conditions climatiques sont déterminantes dans la perception visuelle des éoliennes. Les photographies suivantes ont été réalisées à partir d'un même point de vue, à 5 km de distance du parc éolien de la commune d'Is-en-Bassigny dans le département de la Haute-Marne (52). La première a été réalisée par temps gris, lors d'une averse passagère, alors que sur la seconde les éoliennes se trouvent sous une éclaircie. La différence de visibilité est notable : en conditions pluvieuses, par brouillard, et par temps couvert en règle générale, les éoliennes deviennent nettement moins perceptibles que par temps clair ou ensoleillé.

Naturellement, la position du soleil et les conditions climatiques jouent un rôle dans la perception visuelle des éoliennes essentiellement depuis les points de vue lointains et semi-lointains. La visibilité à proximité des parcs est beaucoup moins influencée par ces facteurs.



*Photo 3 et Photo 4 : Parc éolien d'Is-en-Bassigny (52) sous la pluie (à gauche) et sous une éclaircie (à droite) à plus de 5 km de distance, vers midi
(Source : Bureau d'études Jacquél et Chatillon)*

Remarque : La perception des éoliennes reste variable en fonction des conditions climatiques, physiques et des distances. Cependant, il n'en demeure pas moins que le facteur psychologique est très important dans la perception des éoliennes et donc dans l'acceptabilité visuelle des projets.



Projet éolien de
Carmoise - Tréhouët (22)

Zones d'Influence Visuelle du projet

Fond de carte IGN 1/100 000



BUREAU D'ÉTUDES JACQUEL & CHATILLON

Environnement et Energies
www.be-jc.com

21/01/2020

LEGENDE

● Eolienne du projet



Périmètres d'étude :

-  immédiat
-  rapproché
-  éloigné

Zones d'Influence Visuelle du projet :

 Eolienne visible

Filtres visuels :

-  Boisement (Scan 100)
-  Bâti pris en compte dans les calculs

IV. DÉTERMINATION DES POINTS DE VUE POUR LA RÉALISATION DES PHOTOMONTAGES

IV.1. LES ZONES D'INFLUENCE VISUELLE (ZIV)

Au préalable à la réalisation des prises de vue sur le terrain, il est possible de réaliser une cartographie des Zones d'Influence Visuelle (ZIV) potentielles du projet à l'aide d'un outil de simulation. Le logiciel utilisé est spécialisé dans le développement de projets éoliens et permet de cartographier les zones de visibilité théoriques sur un parc éolien.

Si l'outil est particulièrement efficace en première lecture de l'impact visuel, il est toutefois insuffisant pour appréhender pleinement l'impact paysager. Toute modélisation dépend de différents paramètres qui en fluctuant peuvent faire varier le modèle et par conséquent les conclusions qui en découlent. Dans le cas des Zones d'Influence Visuelle, la modélisation se base principalement sur les paramètres suivants :

- Un scénario d'implantation d'éoliennes,
- La topographie par le biais d'un Modèle Numérique de Terrain (MNT),
- La prise en compte des obstacles du sursol (boisements, bâti, etc.),
- La hauteur des éoliennes et la hauteur de l'observateur,
- Les distances sur lesquelles on projette le modèle.

Le Modèle Numérique de Terrain (MNT) utilisé correspond aux altitudes du terrain au niveau du sol. Son pas est de 75 m, c'est-à-dire une donnée d'altitude par carré de 75 m par 75 m, soit 5 625 m². Comme il ne s'agit pas d'un Modèle Numérique d'Élévation (MNE) les hauteurs des éléments au-dessus du sol comme la végétation ou les constructions artificielles (le sursol) ne sont pas intégrées au MNT (Figure 3). Ainsi, ces éléments naturels comme artificiels qui filtrent les champs visuels peuvent être intégrés séparément pour le calcul du modèle.

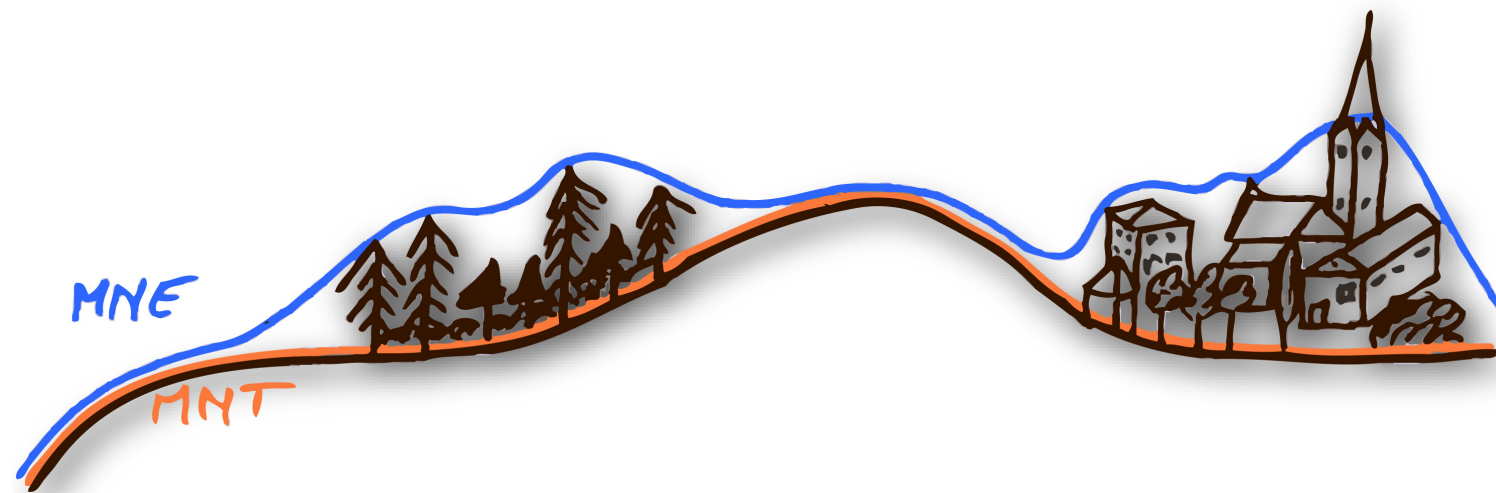


Figure 3 : Schéma du Modèle Numérique de Terrain (MNT) et du Modèle Numérique d'Élévation (MNE) (Source : Bureau d'études Jacquelin et Chatillon)

Si le sursol n'est pas considéré comme facteur dans la modélisation, il est tout de même considéré qu'à partir des boisements aucune visibilité n'est possible, cette hypothèse majoritairement correcte est parfois fautive sur les hauts du relief lorsque les boisements sont plus clairsemés.

Les facteurs de modélisation induisent des ZIV plus importantes que dans la réalité.

Le calcul ne prend pas en compte certains éléments paysagers épars qui jouent pourtant un rôle fondamental dans la perception du paysage : bâtiments, arbres isolés, haies et structures bocagères, etc. L'analyse de terrain reste donc indispensable pour affiner ces résultats et appréhender la complexité du paysage. La réalité du terrain montre alors, dans la quasi-totalité des cas, des zones de visibilité sur le parc beaucoup plus réduites, en termes de surface, que sur la modélisation cartographique. En effet, les écrans végétaux disséminés sur le territoire viennent fréquemment masquer le regard sur le parc éolien.

IV.2. LES ENJEUX PAYSAGERS DU TERRITOIRE

Au final, les points de vue retenus doivent permettre de répondre aux enjeux paysagers relevés précédemment en évaluant :

- Les risques d'exposition des habitations à proximité du projet éolien,
- Les risques de confrontation visuelle (visibilité ou covisibilité) avec les silhouettes des villages,
- Les risques de confrontation visuelle (visibilité ou covisibilité) avec les sites ou monuments remarquables,
- Les enjeux du paysage avec les entités ou sous-entités paysagères plus sensibles à l'éolien,
- Les risques de covisibilités entre les différents parcs éoliens construits.

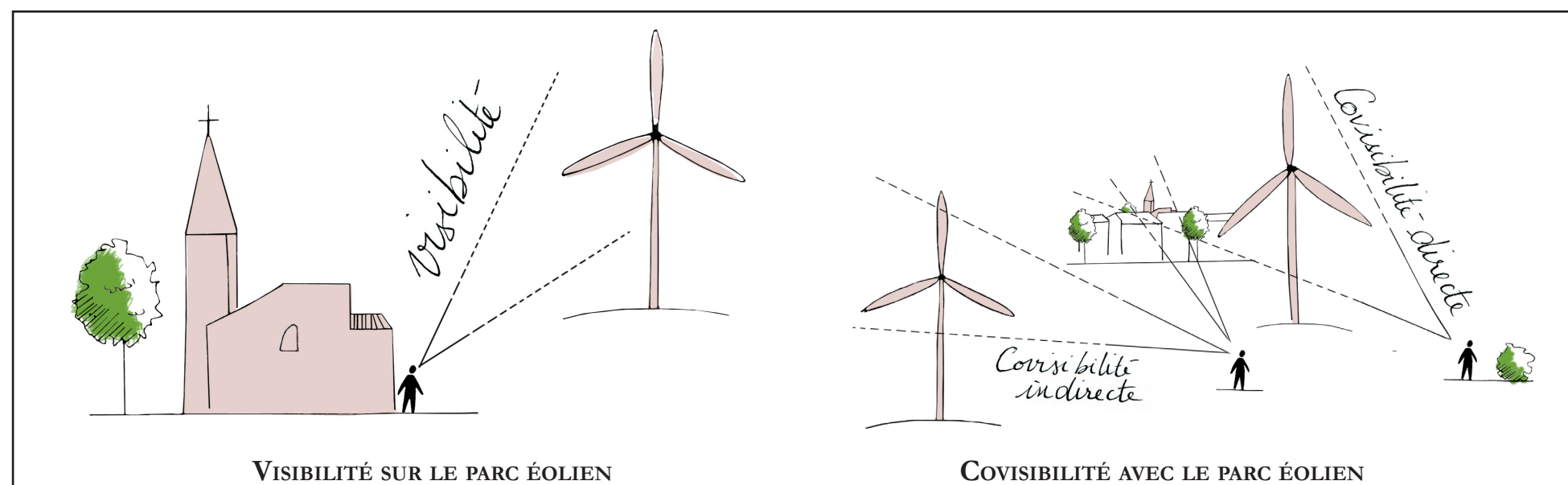


Figure 4 : Schémas des types d'intervisibilités (Source : Bureau d'études Jacquelin et Chatillon)

IV.3. LE CHOIX DES POINTS DE VUE

Nous nous sommes donc concentrés sur les champs visuels à partir des différentes zones d'habitat (isolé ou groupé) et depuis les axes de circulation principaux de la zone d'étude. D'une manière générale, le choix des prises de vue dans les zones de visibilité potentielle s'est alors effectué selon les points suivants :

- Perception du parc depuis les axes de communication majeurs (points de vue les plus pertinents pour un observateur en déplacement le long des axes les plus empruntés aux abords du projet),
- Perception depuis les zones d'habitat (isolé ou groupé) et notamment depuis les entrées et sorties de villes ou villages,
- Perception depuis les points de vue sensibles ou emblématiques du paysage,
- Points de vue présentant une covisibilité potentielle avec d'autres parcs (risques de vision concomitante avec, en arrière-plan, les parcs existants ou autorisés du périmètre),
- Et d'une manière générale les points de vue dégagés de l'aire d'étude et les vues sensibles sur le projet.

Deux types de vue sont alors distingués. Les vues éloignées, qui offrent des panoramas ouverts sur un grand paysage, et les vues rapprochées, qui sont cadrées sur la zone d'implantation préférentielle par le relief et l'occupation du sol. L'analyse porte ainsi sur l'ensemble du site supportant le parc éolien.

Les 38 premiers points de vue de photomontage proposés ont été validés par la DDT et sur conseil de leur paysagiste-conseil plusieurs points de vue ont été ajoutés (9). Ils sont indiqués en gras dans le tableau ci dessous. De plus, l'ensemble des points de vue a également été validé par le comité de suivi composé d'élus et de riverains.

Numéro du photomontage	Justification du point de vue	Numéro du photomontage	Justification du point de vue
1	Hameau de proximité : au Sud de Tréhouët	25	Village et MH de proximité (croix): au Nord-ouest de Saint-Guen sur le GR 341
2	Hameau de proximité : au Nord de Tréviél	26	Covisibilité MH de Saint-Caradec : Croix de XVIIIème siècle, depuis le versant Est de la vallée de l'Oust
3	Axe local de proximité : au Sud de Colmain	27	à l'Est de Mûr de Bretagne
4	Hameau de proximité : Tréviél	28	Axe de découverte : D32, unité paysagère du Bassin de Pontivy-Loudéac
5	Hameau de proximité : le Cosquer	29	MH classé (Notre-Dame de Lorette) et GRP sur un point haut
6	Axe local de proximité : entre Carmoise et Colmain	30	MH (Ferme de Lisquilly) et axe de découverte D767
7	Hameau de proximité : au Nord-ouest de Colmain	31	Covisibilité MH Le Quillio (église) et voie verte
8	Axe local de proximité entre Colmain et la croix de Saint-Quidic	32	Visibilité depuis MH Hémonstoir (croix)
9	Hameau de proximité : à l'Est de Carmoise	33	Covisibilité entre la Chapelle Sainte-Suzanne et le projet depuis le Nord de Mûr de Bretagne
10	Axe de proximité : N164	34	Axe de découverte : N164
11	Axe local de proximité	35	Axe de découverte : D7, unité paysagère du Massif du Méné
12	Village de proximité : Saint-Connec	36	A proximité de deux menhirs (MH) et des sites mégalithiques
13	Axe local de proximité : axe qui longe la N164 au Sud-est de Comain	37	Axe de découverte : D768 au Nord de St-Gonnery
14	Axe local de proximité : entre les hameaux de Tréviél et Louarc'h	38	Site inscrit du Lac de Guerlédan et GR 341
15	Axe de proximité : N164	39	au Nord-ouest de Loudéac
16	Hameau de proximité : au Nord-ouest de Lanrivaux	40	Axe de découverte : D768, au Sud de St-Gérard
17	Axe de proximité : D81 et D81a, au Nord-est de Lanrivaux	41	Canal de Nantes à Brest
18	Axe de proximité : D7	42	Covisibilité MH Chapelle de Neulliac
19	MH de proximité : Fontaine Saint-Elouan	43	Axe de découverte : N164, à l'Est de Loudéac
20	MH de proximité : Chapelle Saint-Tugdual	44	SPR de Pontivy, covisibilité MH de Pontivy
21	Village de proximité : à l'Ouest de Saint-Caradec	45	Site inscrit de la Forêt de L'hermitage-Lorge
22	Axe de découverte : N164 au Sud de St-Caradec	46	Unité paysagère du Bassin de Saint-Nicolas du Pélem
23	MH de proximité : Croix du Sénéchal à St-Guen	47	Site classé de la vallée du Daoulas, MH : Mégalithique
24	Voie verte Rigole d'Hilvern à proximité du hameau Kerguehuic	A , B, C et D	360° complémentaires réalisés depuis les hameaux Tréhouët et Tréviél

V. MÉTHODE DE RÉALISATION DES PHOTOMONTAGES

Les photomontages sont constitués de 5 à 7 photographies élémentaires (Photos 5). Les clichés sont pris avec un appareil Canon EOS750D (24,2 mégapixels) et l'optique est adaptée pour permettre l'équivalence des 50 mm de distance focale. Pour comparaison, une distance focale de 50 mm sur appareil argentique correspond à une couverture d'un angle de 46° (légèrement variable en fonction de l'appareil). Ces photographies élémentaires sont par la suite assemblées pour constituer une photographie panoramique (Photo 6) couvrant un grand angle de vue (généralement compris entre 140 et 180°).

Le logiciel WindFarm (version 4.2) est ensuite utilisé pour localiser géographiquement le point de prise de vue, le caler dans l'espace et simuler le parc éolien (Photo 7). Les paramètres utilisés pour la conception des photomontages sont les suivants :

- Coordonnées géographiques de la prise de vue,
- Points de calages (repères visuels) du paysage. Plus l'angle du panorama sera élevé, plus la précision sera accrue (ce qui justifie l'intérêt de travailler sur des panoramiques plutôt que sur des photographies élémentaires). On comprendra aisément qu'un photomontage effectué en milieu fermé (écrans bâtis, bocage...) présentera une marge d'erreur plus importante que pour un photomontage présentant des points de repères éloignés.
- Modèle Numérique de Terrain (MNT).

Par la suite, les photomontages sont retouchés de façon à procurer un rendu réaliste (Photo 8). Pour la présentation de vues panoramiques, ils sont ensuite recadrés selon un angle de 120° (Photo 9). Cette ouverture permet de conserver un angle suffisamment important pour observer les éléments entourant le projet éolien tout en limitant l'effet d'aplanissement des panoramas. Enfin, le photomontage est présenté en double pleine page A3 pour permettre un rendu de la perception objective des échelles.



Photos 5 : Photographies élémentaires effectuées sur le terrain pour couvrir un angle suffisant (Source : Bureau d'études Jacquel et Chatillon)



Photo 6 : Assemblage des photographies élémentaires (Source : Bureau d'études Jacquel et Chatillon)

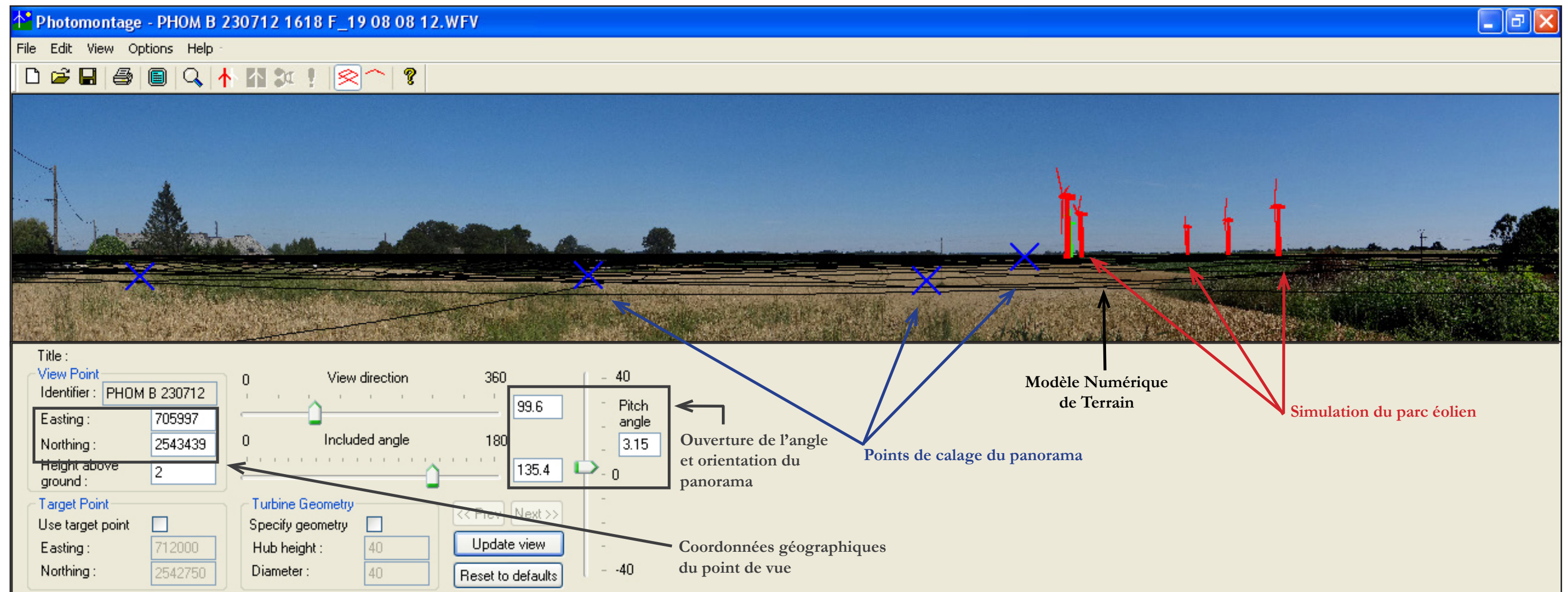


Figure 5 : Création du photomontage sur le logiciel WindFarm (Source : Bureau d'études Jacquiel et Chatillon)



Photo 7 : Retouche des photomontages pour obtenir un rendu réaliste (Source : Bureau d'études Jacquiel et Chatillon)

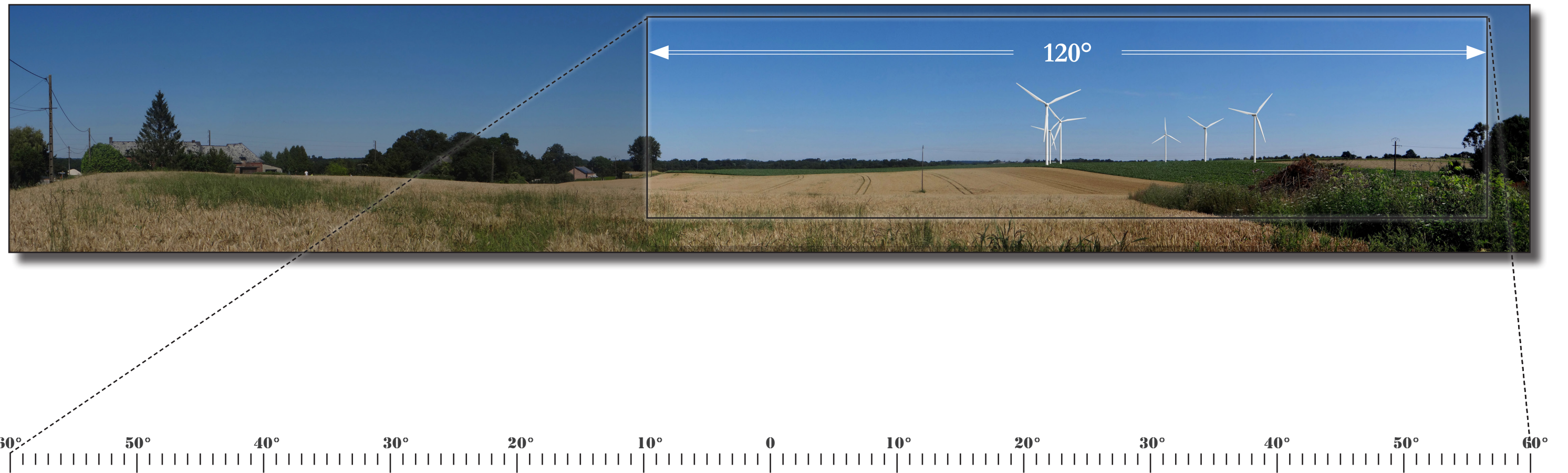


Photo 9 : Recadrage des photomontages pour proposer une représentation panoramique à 120° (Source : Bureau d'études Jacquiel et Chatillon)

VI. LA DISTANCE ORTHOSCOPIQUE

Les photographies sont des représentations de la réalité. La fidélité par rapport au contexte effectif dépend essentiellement de l'espace qui sépare l'œil de la photo. Effectivement, la concordance entre les dimensions réelles des objets et celles de leur image dépend du recul que l'on prend pour observer le tirage papier des photographies. La distance orthoscopique désigne la distance d'observation qui permet de restituer l'angle de vision au niveau du point de vue d'observation sur le terrain. Pour une bonne lecture de la perspective et de l'échelle des éléments paysagers, il est important de respecter cette distance. Le rendu de la perspective ne dépendant que du point de vue où l'on se place, en respectant la bonne distance vis-à-vis du support papier, on obtient une perception objective de la perspective réelle.

La figure ci-contre (n°6) schématise la vue réelle d'une éolienne par rapport à la vue illustrée de cette éolienne sur un photomontage. Les distances et hauteurs qui sont annotées par des lettres permettent de déterminer les rapports géométriques entre l'image et la réalité. Ces valeurs qui permettent d'établir ces rapports sont donc les suivantes :

- d correspondant à la distance orthoscopique entre l'observateur et le photomontage,
- D étant la distance entre le point de vue de l'observateur sur le terrain et un élément paysager (en l'occurrence une éolienne),
- h correspondant à la hauteur de l'éolienne sur le support papier,
- H étant la hauteur réelle de l'éolienne.

Le Théorème de Thalès permet d'établir l'équation suivante avec les valeurs précédemment décrites :

$$d/D = h/H.$$

Pour chaque point de vue du carnet de photomontages, les valeurs H et D sont connues avec H constante et D variable. Les inconnues restantes sont donc h et d avec h variable et d constante pour des recadrages identiques pour l'ensemble des photomontages.

Pour l'optique d'un appareil photo, il est d'usage d'estimer qu'une focale dite normale ou naturelle est celle de 50 mm. Cette focale correspond également à un angle horizontal qui avoisine les 45°. Le choix, pour présenter les photomontages avec une perception objective de la perspective sur un support papier au format A3 (plus grand qu'un 24x36cm), s'est porté sur un angle horizontal d'environ 50°. Les photomontages panoramiques de 120° sont donc recadrés pour inclure un angle horizontal d'environ 50°. A partir de cette méthodologie, la taille des éoliennes sur les photomontages est donc fixée. La dimension h (variable) peut donc être mesurée pour déterminer la distance orthoscopique (constante). Ainsi, pour l'observation des photomontages de ce carnet, cette distance orthoscopique induite par les choix de présentation est systématiquement de 41 cm.

Deux arguments permettent de légitimer les dimensions choisies pour la présentation de ces vues en perception objective. La première est de considérer que la distance confortable pour observer une image (quelle que soit sa taille) correspond généralement à la diagonale de cette image. La seconde tient compte de la distance usuelle à laquelle on place ses yeux pour lire un document graphique au format A3. Cette distance varie entre 40 et 50 cm en fonction des individus. La distance orthoscopique de 41 cm est donc tout à fait adéquate pour une lecture confortable.

Avec une distance orthoscopique (d) fixée à 41 cm, la courbe de la figure 7 (ci-contre) renseigne sur les tailles des éoliennes des photomontages en fonction de leur éloignement vis-à-vis des points de vue.

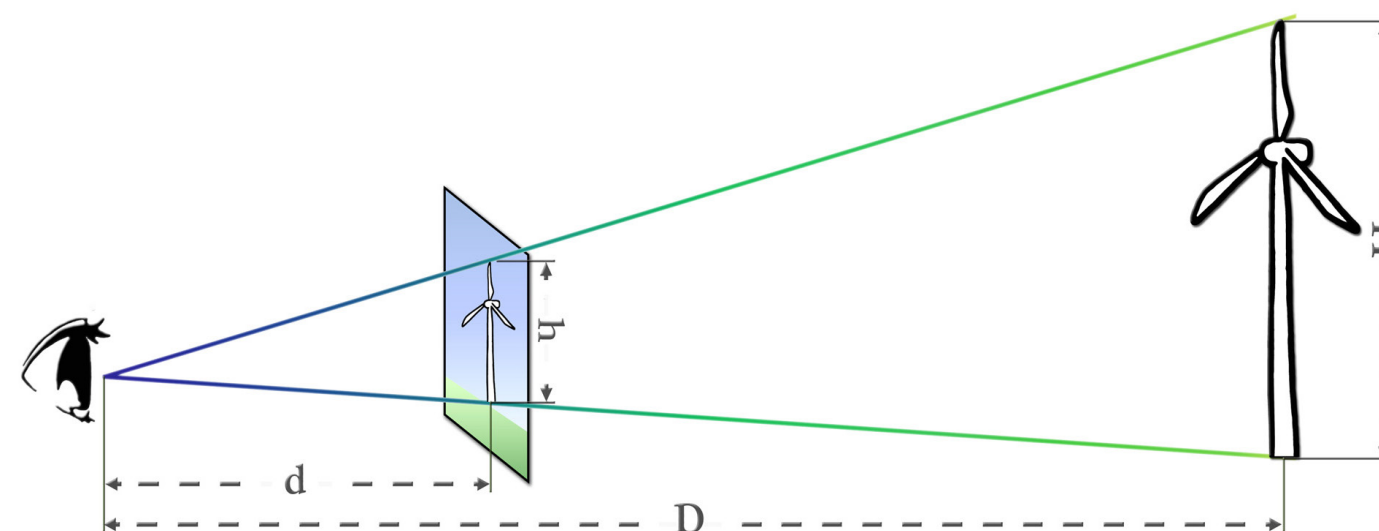


Figure 6: Schématisation des valeurs qui permettent de transposer la taille réelle vers celle de l'image (Source : Jacquel et Chatillon)

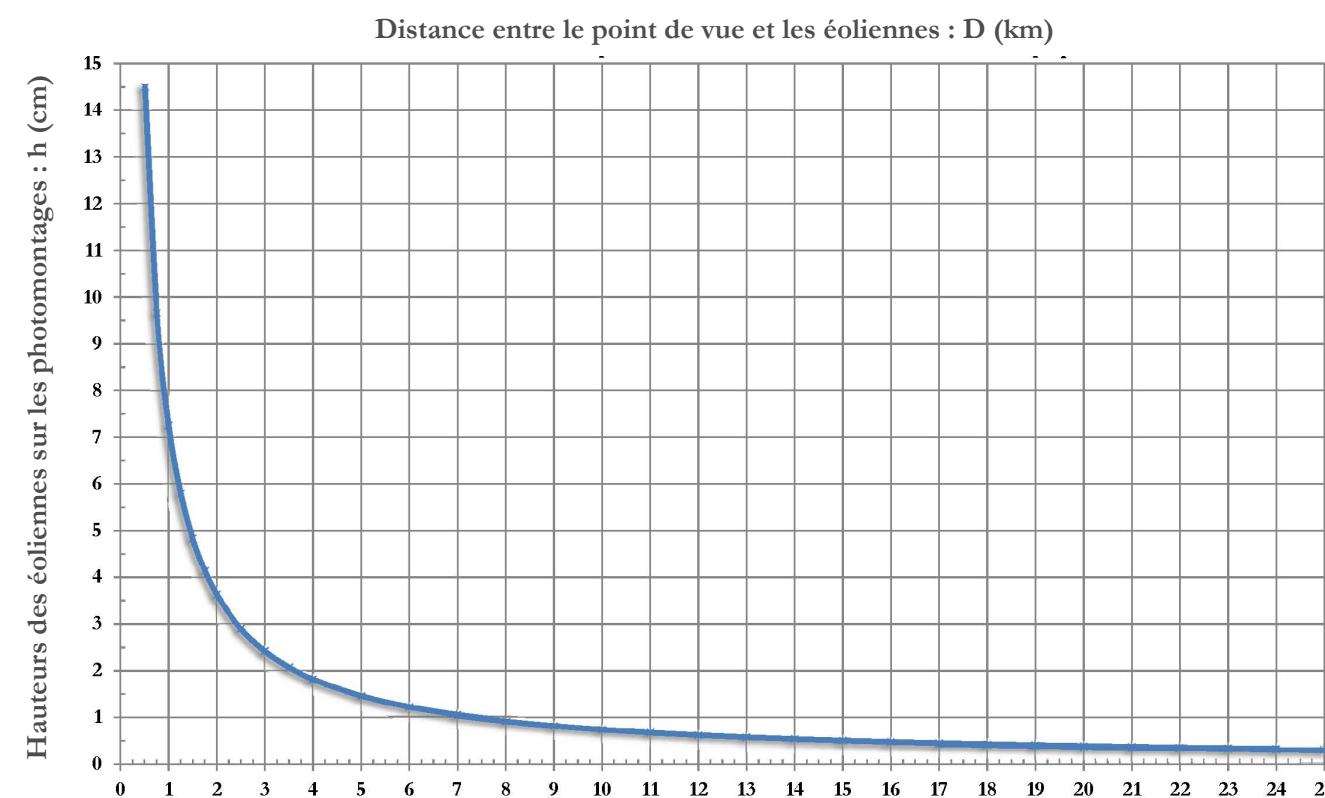


Figure 7: Hauteur des éoliennes sur les photomontages en fonction de leur distance vis-à-vis des points de vue d'observation sur le terrain pour une lecture à une distance orthoscopique de 41 cm (Source : Jacquel et Chatillon)

VII. LIMITES D'UTILISATION DES PHOTOMONTAGES

Dans notre méthodologie conservatrice, l'hypothèse selon laquelle les éoliennes seront les plus visibles est toujours celle qui est envisagée. Il est même possible que la visibilité des machines soit quelque peu exagérée pour permettre une meilleure compréhension de l'impact.

En outre, il est utile de préciser les limites des montages photographiques quant au réalisme du rendu visuel. Ces limites sont relatives aux aspects suivants :

- L'absence de cinétique ne permet pas de mesurer l'impact des éoliennes en mouvement sur la perception paysagère du site,
- La déformation liée à la réalisation de panoramas (échelle, texture, couleurs, luminosité et contraste biaisés) est possible. Les imprécisions liées aux photomontages sont issues des modes de visualisation et de mécanismes de mise au point différents, optiques ou figuratifs, entre l'œil humain et l'appareil photo. L'œil bouge et donne une vision binoculaire dynamique. Les photomontages sous-estiment souvent la véritable apparence d'un parc éolien, réduisant les éléments d'arrière-plan comme les éoliennes, et au contraire augmentent la taille du sujet en premier plan. C'est pour limiter cet effet que les photomontages réalisés n'excèdent pas un angle supérieur à 120° et qu'un angle plus réaliste d'environ 60° est également présenté,
- La qualité du rendu est variable selon l'heure de la prise de vue, la saison ou encore le matériel utilisé. Nous avons essayé d'apporter le plus grand soin à cette démarche en réalisant un grand nombre de prises de vue afin de sélectionner les plus représentatives ou les plus favorables à une visibilité maximale,
- Pour apprécier le réalisme du photomontage, nous avons vérifié que la combinaison focale/format d'impression choisie était la plus judicieuse avec notamment la présentation d'une vue objective en se plaçant à 41 cm du support.

Au final, étant donné les difficultés liées à l'ajustement des multiples paramètres pris en compte pour construire les photomontages, il se peut parfois que le montage photographique soit sujet à quelques légères approximations. Par conséquent, ceux-ci pourront donner lieu à une représentation sensiblement biaisée par rapport à la réalité, notamment lors de situations particulières liées aux spécificités du terrain ou aux conditions météorologiques. Aussi, si le parc traité ici est amené à être construit, les photomontages présentés dans ce dossier ne pourront en aucun cas être opposés à la réalité.

En dépit de ces éléments, les photomontages sont un excellent outil de compréhension et d'analyse de l'insertion d'un projet éolien dans un paysage. Ils sont suffisamment fiables pour donner une perception globale de la vue, c'est-à-dire la distribution, la position et la taille des éoliennes relativement au paysage environnant.

VIII. PRÉSENTATION DU CARNET DE PHOTOMONTAGES

Dans le cas de la présente étude, les machines modélisées correspondent à un gabarit d'une hauteur maximale de 150 m en bout de pale, avec un diamètre de rotor de 120 m et une hauteur de mât de 90 m.

Pour chaque prise de vue, une double page présente l'ensemble des informations et des documents graphiques permettant une lecture optimale du photomontage en vue panoramique. Ensuite, sur la double page suivante, deux pages sont consacrées à une vue où l'on maximise l'objectivité de la perspective en se plaçant à 41 cm du carnet. Ainsi, pour chaque point de vue figurent :

- Les caractéristiques du photomontage : son identifiant, sa localisation, la date et l'heure de la prise de vue, les distances entre le point de vue et l'éolienne du projet la plus proche, le nombre d'éoliennes qui sont visibles sur le photomontage,
- La carte de localisation du point de vue,
- La modélisation : cette représentation simplifiée présente un modèle numérique de terrain vierge de tout obstacle. Elle permet de rapidement localiser les éoliennes du projet éolien ainsi que les éoliennes construites, accordées et en projet (notamment celles qui ont été déposés sans avoir reçu d'avis de la Mission Régionale de l'Autorité Environnementale). En effet dans le cas où d'autres projets sont visibles, ils sont également indiqués sur la modélisation. La numérotation des éoliennes du projet figure sur cette modélisation.
- L'état initial de l'environnement recadré à 120° pour la prise de vue avant implantation qui comporte les parcs construits ainsi que les parcs accordés et en instruction photomontés.
- Le photomontage du projet recadré à 120° pour une vue panoramique, comportant les parcs présents sur l'état initial ainsi que le projet de Carmoise-Tréhouët, afin d'illustrer l'incidence de ce dernier. La numérotation des éoliennes du projet figure sur cette modélisation.
- Le photomontage du projet recadré en deux parties de 60° et présenté sur deux pages en vis-à-vis, pour une vue avec une perception objective de la réalité.

Dans le cadre de la demande de compléments, quatre points de vue complémentaires à 360° depuis les hameaux de Tréhouët et Tréviel ont été réalisés. Ils sont présentés suite aux 47 points de vue initiaux à partir de la page 210. De plus, vis-à-vis de l'implantation déposée, l'éolienne E2 a fait l'objet d'un déplacement de moins de 2 m. Après vérification de plusieurs modélisations depuis des points de vue de proximité, cela ne change pas la perception du parc sur les photomontages, ainsi, il en est de même depuis les points de vue les plus éloignés où, avec l'éloignement, ce déplacement ne sera pas visible.

Les cartes des deux pages suivantes présentent la numérotation de l'ensemble des points de vue du territoire qui sont présentés dans ce carnet de photomontages.