

Choix méthodologiques photomontages en mer



Sommaire

Choix Méthodologiques	2
Vision humaine	2
Choix du champ visuel	2
Projections	2
Focale et vue panoramique	3
Méthodo	4
Prise de vue	4
Equipements et réglages	4
Géolocalisation	5
Repérage	5
Relevés azimutaux	5
Création Panoramique	5
Photomontage	6
Document de Présentation	7

CHOIX MÉTHODOLOGIQUES

Objectif

Un photomontage doit permettre à un observateur du document de se faire une opinion, aussi précise que possible, de la perception visuelle d'une centrale éolienne dans son environnement. Pour que cette opinion ne soit pas trompée, il est impératif que les photomontages soient réalisés, présentés et observés selon une méthode fondée, précise et rigoureuse.

Limites

Un photomontage traduit la perception visuelle à partir d'un point précis, dans l'environnement localisé et figé de la prise de vue, dans les conditions d'éclairage et de météorologie du moment. Ainsi il ne rend pas compte de la perception à un autre point (même parfois proche), ni à un autre moment de la journée ou de l'année.

Les éoliennes

Les éoliennes représentées dans les photomontages possèdent la géométrie générale des éoliennes choisies pour le projet. Cependant il s'agit de modèles 3D peu détaillés. La couleur des éoliennes est proche de celle indiquée par le développeur, mais son rendu peut varier en fonction des paramètres de lumière imposés par la position solaire.

Méthode

Pour que le lecteur du photomontage final ait une bonne idée de la perception visuelle du projet, il est utile que l'observation s'appuie sur des repères habituels, dont les dimensions sont connues (personnages, bâtiments, voitures, etc...). Comme la présence de tels repères n'est pas toujours possible, il est toujours utile "d'immerger" l'observateur dans la photographie, de façon à ce que l'image, ainsi reçue, présente des caractéristiques dimensionnelles et angulaires proches de la vue réelle, que le photomontage couvre la surface utile du champ visuel et qu'ainsi il imprègne le regard du lecteur. Pour ce faire, il est indispensable que le document soit observé selon des règles précises et indiquées sur le document lui-même. De plus, tous les photomontages formatés selon ce principe peuvent alors aisément être comparés les uns aux autres et servir de références entre eux.

Vision humaine

La vision humaine est le résultat du travail du cortex visuel sur la base des informations reçues. Notre acuité visuelle est en réalité concentrée sur un secteur de faible amplitude (de l'ordre du degré). Cependant, le mouvement rapide de la pupille permet la construction de l'image centrale de notre vue. La définition de cette zone est assurée par les cônes présents sur la rétine, tandis que la vue périphérique, qui peut s'étendre jusqu'à 120°, est assurée par les bâtonnets, sensibles aux mouvements mais incapables de décrire un détail.

Choix du champ visuel

Notre champ visuel, lorsque nous regardons devant nous, sans mouvement de tête ni gymnastique extrême de la pupille, se situe autour de 60° x 35°. Cette valeur est approximative mais présente un bon compromis en offrant un angle horizontal plus important qu'une photographie unique (sur la base d'une focale de 50 mm pour un capteur 24x36) et un rapport largeur/hauteur adapté à la vue binoculaire (proche du format 16:9). Pour permettre de reproduire ce champ visuel, nous réaliserons une vue panoramique selon la projection décrite ci-après.

Projections

Il faut considérer que la vision de notre environnement se matérialise sur la surface d'une sphère dont le foyer de notre regard est le centre. Ainsi, afficher une portion de la surface de cette sphère sur une surface plane implique une projection. Une projection introduit cependant des déformations (angulaires et/ou dimensionnelles). Plus la portion de la sphère à projeter est importante, plus les erreurs seront visibles. On

peut néanmoins choisir le mode de projection qui limitera les distorsions dans les grandeurs que nous privilégions. Ces techniques de projections sont largement utilisées pour la cartographie, seules quelques unes sont adaptées en photographie.

Projection rectilinéaire

Pour une observation à plat, la projection azimutale rectiligne (ou rectilinéaire) est souvent utilisée pour les panoramas partiels, car elle permet de conserver la rectilinéarité des lignes droites. Ainsi, les arrêtes de bâtiments, les lignes électriques, les clôtures qui traversent le panorama restent rectilignes. Cependant, le champ visuel doit être inférieur à 120° et même rester plus faible sans quoi les déformations de l'image deviennent trop visibles (effet grand angle). L'observation de l'image doit se faire au centre (point de tangence) pour que la vue d'ensemble n'apparaisse pas déformée. En effet, la surface occupée par une éolienne varie en fonction de son éloignement du centre de l'image (malgré une distance égale avec l'observateur).

Projection cylindrique

La projection cylindrique est parfaite pour une observation sur un support courbe, comme une portion de cylindre équivalent au secteur du champ visuel du panorama et dont notre regard est le centre. Elle se comporte comme une feuille de papier courbée et tangente avec la sphère sur toute sa largeur. Le champ panoramique n'est pas limité et l'image n'est pas déformée horizontalement. Elle s'étire à l'infini aux pôles ($\pm 180^\circ$) mais cette déformation verticale est faible à $\pm 15^\circ$: environ 2.3% (dans notre cas l'image fait environ 30° d'angle vertical). Si le secteur est limité à 60°, on peut considérer la portion de courbe comme une droite sans introduire une erreur trop visible. Les lignes droites apparaissent néanmoins courbées dès qu'elles s'écartent de l'horizon. En projection cylindrique, il devient possible de réaliser des mesures angulaires puisque le ratio pixel/degré est constant sur toute la largeur du panorama (ce qui n'est pas vrai en projection rectilinéaire). La mesure verticale reste possible, même si elle n'est pas juste, dans la limite où la mesure est réalisée près de l'horizon.

La projection cylindrique est un bon choix, car, contrairement à la projection rectiligne, il n'y a pas de point central d'observation, ce qui autorise le recadrage sans recalculer l'image (déplacement azimutal). De plus sa compatibilité avec des angles allant jusqu'à 360° permet de travailler sur des vues panoramiques larges avant de faire le choix du cadrage exploitable (60° par exemple). Ceci facilite aussi le recalage dans windfarm qui se fait sur une vue panoramique pouvant atteindre 180° d'amplitude, et offrant plus de repères de recalage.

Focale et vue panoramique

S'il est communément admis que les photographies obtenues à l'aide d'un objectif de focale 50 mm (24x36) respectent la vue humaine, c'est que la photographie créée offre un champ visuel large sans les distorsions trop visibles des objectifs grand-angle, qui sont rectilinéaires et par conséquent présentent de grandes distorsions sur les bords. Pourtant, la focale humaine serait d'une longueur équivalente à la diagonale du capteur utilisé (soit 43mm pour le format 24x36). Les dimensions d'un capteur APS-C sont 15.8 x 23.6 mm, imposant une focale de 28,4mm. Par défaut une focale de 28mm est utilisée (équivalent à 42mm en 24x36).

Si un capteur plein format est utilisé, alors il convient d'utiliser une focale comprise entre 40 et 50 mm. Concrètement, seules les focales fixes 35mm et 50mm sont disponibles sur le marché.

La focale strictement 50 mm impose une limitation angulaire (40° x 27°). Les 2 degrés supplémentaires disponibles au-dessus de l'horizon avec un objectif de 42mm (45.7° x 31.5°) permettent de diminuer sensiblement la distance minimum point-de-vue - éoliennes avant que celles-ci ne sortent du cadre.

A ceci s'ajoute le fait de la construction d'une vue panoramique. Dans ce contexte la focale n'a plus de sens, puisqu'en adoptant une projection cylindrique nous pouvons présenter un champ visuel large sans les défauts inhérents aux objectifs grand-angle rectilinéaires (déformations latérales). La constante est alors l'amplitude de l'angle vertical. Il est intéressant de s'appuyer sur le champ visuel vertical (d'environ 30°) qui se présente alors comme l'angle visuel de référence.

Remarque : il n'est pas fait mention ici de vision binoculaire et d'appréciation de la troisième dimension. La stéréoscopie pourrait alors être envisagée. Cependant l'intérêt de son utilisation paraît faible, compte tenu des distances en jeu et de l'équipement nécessaire à son utilisation. Il est pourtant important de souligner que le point de focalisation du regard est également très différent entre la vue réelle et l'observation d'un document imprimé et placé à quelques décimètres.

MÉTHODOLOGIE

Prise de vues

La localisation des points de vue est déterminée par le client et son paysagiste. La marge de manœuvre sur site est généralement celle permettant d'obtenir le point de vue le plus défavorable (impact le plus fort), dans la limite du cohérent et du but recherché par le choix du paysagiste (MH, co-visibilité, voie de circulation...). Le point précis de prise de vue permettra, autant que possible, d'inclure dans le cadre des éléments facilitant la lecture du photomontage en donnant une échelle des dimensions.

Les photographies peuvent être réalisées avec un appareil photo numérique (APN¹ APS-C) NIKON D90 au format JPEG/RAW résolution 4288 x 2848 pixels (12Mpx) en orientation paysage. La focale utilisée est fixe et d'une longueur de 28mm. Le coefficient de focale avec un appareil photo plein format (24x36) est de 1.5. Par conséquent, les photographies réalisées correspondent aux photographies prises par un 24x36 équipé d'un objectif de focale 42mm. L'angle de vue vertical est d'environ 31°.

Les photographies peuvent être réalisées avec un APN NIKON D800E au format JPEG/RAW résolution 7360 x 4912 pixels (36Mpx) en orientation paysage. La focale utilisée est fixe et d'une longueur de 50mm. L'angle de vue vertical est d'environ 27°. Le D800E est dépourvu de filtre passe-bas, ce qui lui confère un rendu des détails supérieur à d'autres APN de la même gamme.

Le choix de l'APN dépend largement de la dimensions des supports prévus pour l'observation des photomontages. Un photomontage de 60° pourra être imprimé à 300ppp sur 46 cm sur la base de photographies 12Mpx et sur 79 cm sur la base de photographies 36Mpx. La différence de restitution des détails ne sera pas sensible si la largeur du support est inférieure à 46 cm.

A chaque point de vue, une série de photographies est réalisée de façon à produire un assemblage panoramique en projection cylindrique de la scène. Pour ce faire, l'APN est monté sur une tête panoramique installée sur un trépied. La tête panoramique a pour effet de supprimer les distorsions de parallaxe en faisant tourner l'APN sur la lentille d'entrée. Avant la prise de vue, la planéité est réglée à l'aide d'un niveleur à 3 points (plateau dont l'assiette est réglable par 3 molettes) et vérifiée par niveau à bulle² monté sur le sabot flash de l'APN.

Le choix d'un APN reflex s'impose pour ses possibilités de réglages manuels : blocage de la balance des blancs, réglage du couple vitesse/diaphragme, débrayage de l'autofocus. L'espace colorimétrique est Adobe RGB.

Le champ photographié est généralement centré sur la zone du projet. Il couvre tout le site plus une marge de part et d'autre. Un minimum de 7 photographies sont réalisées permettant de couvrir plus de 180°, mais, dans le cas des photomontages offshores, les 360° du champ visuel sont couverts. Ceci permet de bénéficier de tous les points de repères visibles depuis le point de vue et indispensables au bon recalage.

Le secteur à photographier est défini à l'aide d'un GPS de randonnée dans lequel la position des éoliennes a été préalablement enregistrée. De cette façon, le GPS indique l'azimut magnétique des éoliennes par rapport au point d'observation. Azimut positionné sur site à l'aide de jumelles équipé d'un compas de relèvement.

Dans le cas de prise de vues réalisés depuis la mer. La prise de vue se fait à main levé afin de limiter les effets de houle et de préserver un horizon aussi plan que possible. Un monopode peut être utilisé dans certaines conditions de houle. Dans ces situations, l'angle vertical de la vue panoramique peut être minoré en raison du contrôle approximatif de l'assiette de rotation.

Des prises de vues nocturnes peuvent être réalisées. La méthodologie est similaire aux prises de vues diurnes. Une attention particulière est portée sur les repères lumineux disponibles (phares, Tourelles, balises lumineuses). Une prise de vue diurne à la même position peut être utilisée.

Équipements et réglages

L'APN est monté sur une tête panoramique afin de supprimer les problèmes de parallaxe. La tête est elle-même fixée sur un niveleur 3 points afin de régler le plan de rotation de l'APN à l'horizontal. Ce réglage est vérifié par un niveau à bulles placé sur le sabot flash. Ce réglage est utile pour placer l'horizon numérique

1 Appareil Photographique Numérique

2 2 axes

lorsque celui-ci est masqué sur la vue photographique. Le niveleur est fixé à un pied tripode Manfrotto afin d'assurer une bonne stabilité durant la prise de vues. Le déclenchement est réalisé à distance pour éviter toute vibration. La mise au point est réalisée manuellement pour éviter toute erreur de mise au point. La tête panoramique est équipée d'un système de rotation par crans, permettant de garantir un recouvrement suffisant entre chaque photographie. Par défaut, chaque photographie est décalé d'un angle de 25°, d'autres réglages sont possibles pour des situations particulières. Au moment de la prise de vues, l'APN est positionné à environ 1,70m au-dessus du sol.

Au moins deux photographies du pied sont réalisés pour avoir une vision du point de vue exact et pour faciliter sa localisation sur la BD-Ortho de l'IGN.

Géo-localisation

Pour chaque prise de vues, les coordonnées de positionnement sont relevées par GPS. La photographie du lieu (pied photo) permettra de vérifier sur une cartographie BD-Ortho la bonne géo-localisation, et le cas échéant de modifier la position. Dans certain contexte, le positionnement sera vérifié par triangulation avec des repères connus³. Les photographies sont directement taguées au format EXIF par un GPS embarqué sur l'APN.

Repérage

Au cours du déplacement terrain, les coordonnées des points de repère non cartographiés sont répertoriés. D'autres repères sont relevés à partir des vues aériennes de l'IGN (BD-Ortho). Au minimum un repère suffit pour caler convenablement la vue en azimuth. Cependant on essaie d'utiliser au moins 3 repères répartis sur l'étendue de la vue panoramique.

Si aucune structures, telles que pylônes, château d'eau, clocher, silos, phares, balises, tourelles, ne sont visibles dans la vue, des repères locaux sont créés en relation avec la BD-Ortho. Dans ces cas de figure, un nombre plus important de repères sont créés. Il peut s'agir de tout élément marquant du paysage proche.

Relevés azimutaux

Au moins trois relevés azimutaux sont réalisés pour chaque point de vue. On choisit en priorité les repères répartis autour du site, visibles et, si possible, identifiés. Dans les cas où aucun repère n'est visible, on choisira des détails du paysage. Le relèvement est réalisé à l'aide d'une paire de jumelles équipée d'une boussole et posée sur le pied photo pour une stabilité maximale. La description du point visé et la mesure sont enregistrées sur dictaphone pour le travail d'analyse ultérieur.

Cependant, les relevés azimutaux sont rarement utilisés. Ils sont avant tout une garantie de pouvoir recalculer les photographies quand aucun repère connu n'est disponible. Pour les utiliser, on veille à connaître la déclinaison du lieu à la date de prise de vue (cf IRGF et WMM). Plusieurs mesures sur site (sur des repères connus) sont toujours réalisées afin de vérifier déclinaison et étalonnage de la boussole de la paire de jumelles. Cet étalonnage a été réalisé par corrélation de nombreuses mesures réalisées au fil du temps. De plus la mesure à l'aide d'une boussole est toujours soumise à caution tant elle peut-être parasitée par un champ électromagnétique dont la présence est souvent difficile à déceler (câbles HTA enterrés, roches basaltiques, ...).

Création panoramique

Développement

Dans les conditions difficiles d'éclairage, il peut être préférable de développer le fichier RAW enregistré (données brutes du capteur CCD). Ceci peut permettre de récupérer deux diaphragmes d'exposition. Si la qualité le permet, les fichiers JPEG sont utilisés. L'espace colorimétrique est ADOBE RGB. Le taux de compression sera faible (environ 5%).

Assemblage

L'assemblage des photographies en vue panoramique est réalisé à l'aide du logiciel HUGIN. Le choix des points de correspondance est réalisé manuellement afin d'éviter toute erreur de choix (objets mobiles, ciel, végétaux proches, etc...). Les déformations de barillet sont corrigées sur la base d'une calibration. Le panoramique final est réalisé selon une projection cylindrique. L'utilisation de la tête panoramique permet de

3 Élément visible dans l'image et dont on connaît avec précision la position géographique.

lier les photographies sur la base de points proches, ce qui se révèle très utile pour les prises de vues en direction de la mer (utilisation de l'avant plan).

Retouche

Une fois la vue panoramique réalisée, des ajustements de luminosité et/ou de contraste sont faits pour donner une image agréable, détaillée et réaliste. Le ciel et le sol sont parfois traités de manière différenciée de façon à faire apparaître des détails dans ces deux zones du paysage. L'image ainsi obtenue offre une dynamique étendue (HDR, High Dynamic Range).

L'horizon peut-être parfois retouché afin de faire apparaître plus nettement la ligne d'horizon et de simuler une visibilité lointaine.

Photomontage

Le travail de rendu photo-réaliste est principalement réalisé à l'aide du logiciel Resoft windfarm R4.2. Il peut néanmoins être mené avec un logiciel 3D (Blender) pour les éléments non pris en compte par Windfarm comme les fondations jacket ou les flash des balises de signalisation.

Modèle numérique

Le modèle numérique de terrain est de préférence la BDalti50 de l'IGN pour assurer une bonne précision. Le MNE du SRTM peut également être utilisé. La différence sera sensible au niveau de trait de côte. Des retouches peuvent être nécessaires pour la bonne correspondance des altitudes.

WINDFARM 4.2 ne tient pas compte du marnage. Il convient alors d'utiliser différents fichiers topographiques dont les altitudes auront été augmentées ou diminuées pour que le différentiel altitude moins hauteur d'eau corresponde aux valeurs réelles au moment de la prise de vue. La hauteur des éoliennes (partie fondation émergée est alors ajustée en conséquence). Ceci est d'autant plus sensible pour les zone a fort marnage (comme la baie de Saint-Brieuc) lorsque la hauteur d'eau tend les valeurs de PBMA⁴ ou PHMA⁵. Les altitudes absolues sont alors faussées, mais les niveaux relatifs sont correctes.

Recalage

Le panoramique est introduit dans windfarm (dans la limite des 180° supportés par le logiciel). En plus des éoliennes, le modèle numérique contient les repères connus. Ainsi, par approximations successives, le panorama est recalé en faisant correspondre les repères visibles (et connus) présents dans le champ visuel étudié. Une fois l'azimut réglé, l'horizon est ajusté, soit sur le relief numérique s'il est visible, soit sur les repères dont on connaît la hauteur (antennes, château d'eau, clochers, terrain...). La hauteur des repères peut être mesurée sur la photographie elle-même. Le réglage de planéité maintient l'horizon dans une fenêtre d'environ $\pm 0.3^\circ$. Enfin, la rotation de l'image est ajustée généralement en fonction de la topographie ou des détails présents dans le panorama. Si ce dernier réglage est différent de zéro, alors on applique une rotation équivalente sur la vue panoramique source, qui est alors réintroduite dans windfarm de façon à générer un photomontage sans rotation.

Une fois ces réglages réalisés, l'image est ajustée en hauteur et rechargée dans windfarm. Si le champ visuel du panorama est supérieur à 180°, seul le secteur qui nous intéresse sera extrait et traité par windfarm, avant d'être éventuellement réintroduit dans le panorama pleine largeur.

Rendu

Le rendu photo-réaliste de windfarm est basé sur le réglage des paramètres de lumière ambiante, diffuse et spéculaire. La position solaire est prise en compte pour le calcul des ombres et des surfaces éclairées. Ces réglages sont limités mais offrent des résultats acceptables et réalistes dans la plupart des situations.

Il convient de régler l'orientation des rotors en fonction des vœux du client ou du paysagiste. Les rotors sont fréquemment face aux vents dominants, mais peuvent être positionnés face à l'observateur (pour maximiser la visibilité) ou bien tenter de rester dans les vents dominants tout en offrant une orientation de trois-quart, jugée plus naturelle.

4 PBMA : le niveau de plus basse mer astronomique

5 PHMA : le niveau de plus haute mer astronomique

L'image ainsi obtenue est traitée dans un éditeur d'image pour faire disparaître les parties des éoliennes qui se trouvent masquées derrière des obstacles végétaux, bâtis, etc...

L'image obtenue est le photomontage.

Le photomontage peut contenir d'autres parcs éolien (terrestre ou en mer) en projet. Dans les situations où des parcs existants sont déjà présents dans l'image, il est fréquent, dans les vues lointaines, de les surcharger avec des éoliennes rendus par windfarm, de façon à les rendre visibles (notamment à l'impression).

Windfarm ne prend pas en charge l'affaiblissement de visibilité en fonction de la distance, telle qu'elle pourrait être ressentie en situation brumeuse. Ce travail peut néanmoins être mené à posteriori. Windfarm prend en charge la courbure terrestre (par défaut) et la réfraction atmosphérique (si nécessaire). Windfarm ne prend pas en charge le rendu des fondations treillis (tripod, jacket). Ce travail doit être réalisé à posteriori à l'aide d'un logiciel 3D.

Le photomontage représente le projet de façon fiable en ce qui concerne les aspects dimensionnels (hauteur, emprise, etc...). En revanche le rendu visuel, même s'il s'appuie sur des éléments concrets (orientation solaire, couleur des matériaux, etc...), est « une vue d'artiste » directement liée au ressenti visuel de son créateur et a son interprétation des conditions naturelles qui auraient présidées au rendu de cette image.

Corrections

Dans les formats de présentation habituels, l'impression ne permet pas de restituer des détails qui seraient observables à l'œil nu.

En fonction du procédé d'impression, du papier utilisé et de la dimension du support, il peut être nécessaire d'augmenter de façon sensible la visibilité des éoliennes pour rééquilibrer une impression de qualité insatisfaisante et donner au lecteur une sensation d'impact aussi proche que possible de la vue réelle in situ. Cette action peut être doublée d'un travail de retouche sur la photographie pour accroître le contraste avec les éoliennes.

Pour un résultat optimum, on veillera à imprimer les planches sur un format suffisamment grand. Le papier utilisé doit être de bonne qualité (papier couché, satiné ou mieux papier photo). L'impression professionnelle produit des documents d'une qualité supérieure et évite le recours à des sur-corrections nuisibles au réalisme de la scène.

Vue filaires

Des vues filaires peuvent être produites pour illustrer le photomontage et notamment faire apparaître les éoliennes normalement masquées par des obstacles végétaux ou bâti. On peut aussi faire apparaître les éoliennes qui seraient masquées par la topographie. Elles sont produites par le logiciel Resoft windfarm r4.

Document de présentation

La présentation des photomontages soit être fait d'une manière approprié. Deux paramètres sont à étudier avec précision et méthode :

- le champ visuel du photomontage (horizontal et vertical)
- la dimension du support de présentation

Ces deux paramètres sont liés par la distance d'observation, de façon à ce que le photomontage occupe dans le regard de l'observateur le même espace angulaire que la vue réelle.

Pour les photomontages de projets terrestre, les recommandations du guide méthodologique du MEDDTL⁶ préconisent un champ visuel de 60°, ce qui est tout à fait adapté aux photomontages imprimés sur un format A3 paysage. Ce choix permet d'observer le photomontages à plat, à une distance appropriée, en étant proche des conditions réelles (coïncidence des angles entre réalité et document imprimé).

Il est possible de présenter des photomontages couvrant des angles supérieurs (180° par exemple). Cependant la courbure du photomontage⁷ et la distance d'observation doivent être impérativement respectées. Il est impensable que d'un seul regard un observateur puisse détailler une scène dont les contenus peuvent être diamétralement opposés.

6 Guide méthodologique solaire 2011

7 Pour les angles importants e projection cylindrique, il est fortement recommandé de courber le support

Calcul de distance d'observation

Distance d'observation à plat : $\frac{\text{largeur}}{2 \times \tan\left(\frac{\text{angle}}{2}\right)}$ l'angle doit resté limité aux environs de 60°

Distance d'observation courbée : $\frac{180 \times \text{largeur}}{\pi \times \text{angle}}$ l'angle n'a pas de limite

Remarque : La distance est exprimé avec l'unité utilisé pour la largeur. L'angle est exprimé en degré.

Dans le cas de projets offshore éloignés de la côte, la distance importante du point de vue aux machines impose d'augmenter sensiblement la dimensions des supports de présentation pour pouvoir décerner les éoliennes. De plus, la nature du paysage impose la représentation d'élément côtier pour faciliter la lecture. Ceci n'est possible qu'en augmentant le champ visuel représenté, qui, à son tour, contribue à élargir le support. Il s'agit alors de trouver le bon compromis entre dimensions su support, étendue du champ visuel et détail des éoliennes.

Le document de présentation doit présenter au lecteurs tous les éléments nécessaires à la bonne compréhension du photomontage. On pourra notamment présenter les éléments suivants, dans la limite des possibilités de mise en page :

Situation :

- Cartographie générale avec point de vue et implantation
- Cartographie de localisation du point de vue
- Cartographie de situation du point de vue
- Cônes d'observation et d'angle solide
- Identification du photomontage et nom du lieu
- Coordonnées du point de vue, y compris altitude

Panoramique :

- Azimut central, champ visuel horizontal et vertical
- Type de projection
- Référence APN
- Vitesse / diaphragme / sensibilité iso

Projet éolien :

- Nombre d'éoliennes, hauteur (ref NM), hauteur visible (y compris fondation), diamètre
- Type de fondations
- Orientation rotor
- Identification de l'éolienne la plus proche, la plus éloignée, la plus à gauche, la plus à droite
- Distance aux éoliennes citées ci-dessus
- Azimut aux éoliennes citées ci-avant
- Angle solide horizontal du projet
- Vue filaire du projet (topographie et éoliennes), avec ou sans fond photographique.

Conditions météorologiques :

- Observations du sémaphore de la Marine Nationale le plus proche
- Mesures locale (vent, pression, température, humidité)
- Observations locale
- Date et heure TU
- Azimut et hauteur du soleil

Conditions de marnage :

- Coefficient de marée
- Temps avant BM/PM ou après BM/PM

- Hauteur d'eau

Utilisation et limites

- Recommandations de distance et de courbure si nécessaire
- Limites du photomontage
- Imprimante, résolution et type de papier