

©WindVisu



WindVisu V1.5.2



Guide de mise en route

28/04/2025

En très bref

L'application ©**WindVisu** permet de voir dans le viseur de son smartphone ou de sa tablette un projet éolien en surimpression du paysage, en réalité augmentée. On peut ensuite prendre des photos et aboutir à un photomontage complet.

Pour avoir une vue générale de la problématique, voici un lien vers le site <http://windfarm-impact.com/> créé spécifiquement à cette intention. Il permet de mieux comprendre l'application WindVisu, ses objectifs et ses principes de fonctionnement.

Prérequis

- Un smartphone (**ou de préférence une tablette**) disposant d'un **GPS**, ainsi que de capteurs d'orientation de bonne qualité (**boussole magnétique, accéléromètre, gyroscope**). L'application ne fonctionnera pas ou fonctionnera en mode dégradé si l'un de ces capteurs d'orientation manque (voir [annexe 6](#)).
- Une version d'**Android** (le système d'exploitation) au moins égale à Android 7.0 et jusqu'à Android 15¹, ce qui correspond aujourd'hui à 97% des utilisateurs d'Android.
- Les **services Google** pour obtenir directement les coordonnées des éoliennes, leurs altitudes et celle des points de prise de vue.
- **Le Wi-Fi ou les données mobiles** de l'appareil pour pouvoir utiliser ces services sur les lieux de prise de vue. En zone complètement blanche, sans connexion internet, l'application ne fonctionne pas ou très mal. Si votre tablette ne possède pas de carte SIM, utilisez un smartphone comme fournisseur de point d'accès Wi-Fi.

Il est fortement recommandé d'utiliser un trépied qui stabilise l'appareil et améliore la précision des photomontages.

Comment l'application fonctionne-t-elle ?

©**WindVisu** utilise deux univers : l'univers réel, constitué du paysage tel que vous pouvez l'apercevoir dans votre viseur et un univers géographique qui contient des objets virtuels : en premier lieu les éoliennes qui vont être superposées au paysage, mais aussi la position où vous vous situez quand vous apprêtez à réaliser le photomontage et un point de repère. Ces objets sont décrits en trois dimensions : latitude, longitude, altitude.

Cet univers géographique virtuel fonctionne comme une table d'orientation placée devant un panorama : la table d'orientation, elle aussi, est un univers virtuel schématique qui vous permet de compléter le paysage que vous apercevez avec des informations utiles (des noms, des dessins, ...). Mais une table d'orientation reste fixe alors que l'univers virtuel de la tablette est en mouvement et suit le paysage lorsque vous déplacez votre appareil.

Les capteurs de l'appareil indiquent à chaque instant comment l'appareil est orienté par rapport au paysage. L'univers virtuel de l'application doit être orienté à l'identique. Un point de repère commun aux deux univers suffit pour établir une correspondance entre eux et assurer leur synchronisation. Dès lors, les objets virtuels (les éoliennes) sont insérés correctement dans le paysage.

¹ Android 15, qui vient de sortir, impose sur les appareils que cette version va équiper, un mode de fonctionnement en « bord à bord » (voir [annexe 8](#)).

Table des matières

En très bref	2
Prérequis	2
Comment l'application fonctionne-t-elle ?	2
Nouveautés de la version 1.5.0	5
De quelles informations l'application a-t-elle besoin ?	6
Avant de commencer, quelques notions de base et un conseil	6
Comment installer l'application sur un smartphone ou une tablette Android	7
Conditions d'utilisation des licences	7
Premiers pas	7
Utilisation du tableau de bord	8
La saisie des coordonnées des éoliennes	11
Le placement des éoliennes sur la carte	13
Importation d'une zone	14
Le placement du point de repère (POI) sur la carte	14
Prévisualisation du parc	15
La prise de vue en réalité augmentée	17
La finalisation du photomontage : retouches, recadrage, améliorations diverses	20
Gestion des documents	25
Localisation des fichiers	26
Manipulation des fichiers	27
La gestion des photomontages eux-mêmes	27
Sauvegarde et restauration globales	28
Importation d'un ou plusieurs parcs	28
Les autres éléments du menu principal	29
Les réglages de l'appareil	30
La hauteur de la caméra au sol	31
La gestion des parcs	31
Partage des documents : importation et exportation de fichiers	32
Les icônes de checkup et d'aide	34
L'animation des éoliennes	35
Quelques conseils	36
<i>Un premier conseil : entraînez-vous sur un parc existant pour vous rassurer sur la fiabilité de l'appli</i>	36
<i>Un deuxième conseil : tenez l'appareil à peu près droit</i>	36
<i>Un troisième conseil : évitez si possible les forêts d'éoliennes</i>	37
Annexe 1 : les retouches et compléments possibles en dehors de l'application	38
Annexe 2 : comment représenter de façon réaliste un photomontage ?	39

Annexe 3 : importer des emplacements d'éoliennes à partir d'un fichier KML.....	41
Annexe 4 : importer des emplacements d'éoliennes à partir d'un site.....	42
Annexe 5 : les fonctionnalités de zoom présentes dans l'application.....	43
Annexe 6 : précision du capteur de localisation (GPS) et des capteurs d'orientation.....	45
<i>Le capteur GPS</i>	45
<i>Les capteurs d'orientation</i>	45
Annexe 7 : fonctionnement en mode dégradé en l'absence de certains capteurs d'orientation.....	46
Annexe 8 : utiliser – ou pas – le mode bord à bord.....	46
Annexe 9 : Les documents d'accompagnement du photomontage et leur utilisation.....	48

La version 1.5.0 introduit une série de fonctionnalités nouvelles. Les premières visent à rassurer sur la précision des photomontages en produisant des documents permettant aux professionnels qualifiés de contrôler de cette précision. **Les autres** sont centrées **sur l'analyse et la reconnaissance des photos prises**, à l'aide de méthodes classiques de reconnaissance d'image ou de méthodes développées plus récemment dans le domaine de l'intelligence artificielle. Elles visent d'une part à simplifier la retouche des photomontages et d'autre part à proposer des animations d'éoliennes à partir des photomontages réalisés.

Les versions 1.5.1 et 1.5.2 sont des versions d'optimisation de la version 1.5.0 (en terme de rapidité d'exécution) permettant à des processeurs de tablettes un peu anciens d'utiliser ces fonctionnalités sans trop souffrir.

→ **Le contrôle de la validité des photomontages :**

Chaque fois qu'un photomontage est réalisé, deux documents de synthèse sont édités, reprenant les données numériques associées au photomontage. L'un porte sur les caractéristiques de la photo prise, l'autre sur la position exacte (emplacement et altitude) des éoliennes et du photographe au moment du photomontage.

Ce dernier document peut s'avérer particulièrement utile en cas de contestation, car il fournit à un géomètre-expert les données nécessaires pour contrôler la précision du photomontage.

Ces documents en format PDF peuvent être exportés sur PC, ouverts sous Word et insérés à volonté dans un dossier plus vaste présentant les photomontages réalisés. [Ces documents sont présentés à l'annexe 9.](#)

→ **L'aide à la retouche des photomontages :**

En plus des fonctionnalités implantées lors des versions précédentes, l'application propose une option nouvelle simplifiant la retouche des éoliennes : le masquage automatique et non plus manuel, des parties d'éoliennes se trouvant derrière un avant-plan car cachées par la végétation ou des immeubles. Cette fonctionnalité s'appuie sur des techniques de reconnaissance de paysages photographiés qui commencent à être utilisées en IA. Elle est encore ici à l'état de prototype et sera complétée dans les versions ultérieures de WindVisu. [Cette fonctionnalité est présentée au chapitre traitant de la finalisation des photomontages.](#)

→ **L'animation des éoliennes :**

Une fois réalisé et retouché un photomontage, il est désormais possible de l'animer en mettant en faisant tourner les rotors des éoliennes.

Un scénario complémentaire permet une vision de nuit des éoliennes en mouvement, munies de leurs lumières rouges, fixes et à éclats.

Ces scénarios peuvent être enregistrés sous forme de clips diffusables à des correspondants.

[Cette fonctionnalité est décrite ici.](#)

Ces deux dernières fonctionnalités sont encore des prototypes. Elles sont introduites dès cette version en raison de leur intérêt. Mais elles seront progressivement complétées et étendues, compte tenu des avis des utilisateurs, au fil des versions suivantes.

→ **Un autre ajout : Le choix aléatoire de l'orientation des éoliennes (Enercon ou Vestas) lors de la visualisation des éoliennes :**

Cette fonctionnalité accentue le réalisme des photomontages.

De quelles informations l'application a-t-elle besoin ?

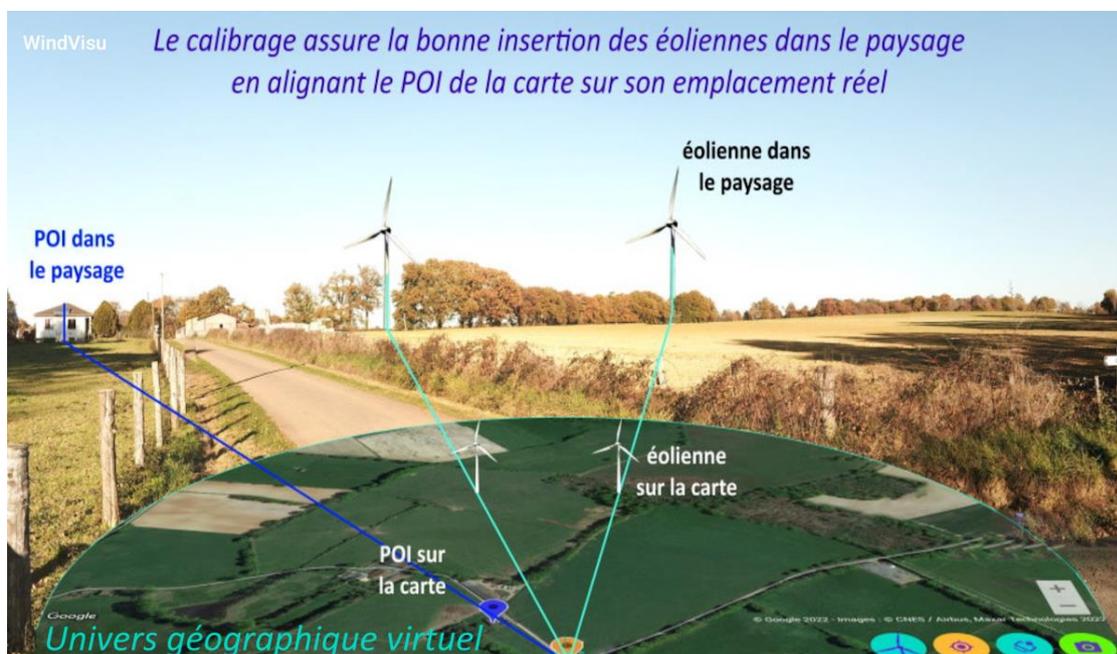
Il vous faut essentiellement décrire le parc : le nombre d'éoliennes avec leurs emplacements sur la carte, mais aussi leur taille et leur modèle. L'application se charge pour sa part de vous proposer une première indication sur la position où elle pense que vous vous trouvez. Elle se charge également de fournir toutes les altitudes nécessaires à une bonne insertion des éoliennes virtuelles dans le paysage réel.

Avant de commencer, quelques notions de base et un conseil

Pour insérer un parc éolien dans un paysage, l'application doit connaître de la façon la plus précise possible la localisation de l'appareil (le lieu de prise de vue) et son orientation dans l'espace. Elle utilise pour cela des capteurs de position et d'orientation dont elle cherche à optimiser l'utilisation.

Le capteur de position (le GPS) est utilisé au lancement de l'application pour obtenir une première approximation de la localisation de l'appareil. Le GPS n'étant précis qu'à quelques mètres près, cette position doit être systématiquement contrôlée (et éventuellement modifiée) en la consultant sur la carte présente dans l'appli (voir plus loin). Une fois cette position contrôlée, le GPS est coupé avant de prendre le photomontage et l'utilisateur est invité périodiquement à vérifier sa position lors du passage d'un écran à un autre.

Les capteurs d'orientation permettent de connaître l'orientation dans l'espace de l'appareil lorsque la photo va être prise, ce qui est nécessaire pour superposer correctement les éoliennes au paysage. Cette orientation est définie, comme pour un avion ou un bateau, par trois directions : le tangage, le roulis et l'azimut (pitch, roll et yaw en anglais). Ces capteurs ne sont pas non plus précis à 100%. L'un d'eux est un capteur électro-magnétique (une boussole) sujet à interférences. Un étalonnage de l'appareil est dans la pratique toujours nécessaire. Cet étalonnage se fait en choisissant un point de repère (Un point de repère (ou POI²) est un élément de paysage, de préférence éloigné, qui apparaît sur la carte et qui d'autre part est facilement reconnaissable sur le terrain : un poteau télégraphique, un angle de maison, un château d'eau, un carrefour, un coin de bois, de champ ou d'étang, une éolienne déjà construite, ...). On calibre l'appareil sur ce point de repère comme indiqué plus loin³.



Ces deux opérations (choix d'un repère et étalonnage de l'appareil sur ce repère) doivent être faites avant de prendre la photo. Ces précautions rendent donc l'application un peu moins conviviale qu'on ne pourrait

² Point of Interest.

³ Une démo de présentation est par ailleurs disponible dans l'appli.

l'espérer, mais elles sont nécessaires pour un utilisateur qui n'a pas de compétences professionnelles particulières. En effet, cette application n'est pas seulement destinée à avoir une perception approximative d'un parc en projet. Elle vise à représenter les éoliennes avec réalisme et avec le maximum de précision possible.

Un conseil : [entraînez-vous sur un parc existant](#) pour vous rassurer sur la fiabilité de **l'appareil et de l'appli**.

A noter : WindVisu dispose maintenant d'un [système de zoom](#) pour utiliser plus facilement les principaux écrans de l'application. Cette fonctionnalité, particulièrement intéressante pour ceux qui utilisent un smartphone et non une tablette, est détaillée à l'annexe 5.

Comment installer l'application sur un smartphone ou une tablette Android

L'application est distribuée sous forme de « package » Android : le fichier contenant l'application porte l'extension « .apk ». Il faut télécharger ce fichier ou le recopier à un endroit quelconque du smartphone, par exemple le répertoire « téléchargements » (« downloads »). Il suffit ensuite de cliquer dessus et l'application est automatiquement installée (si elle a déjà été installée auparavant, il faudra la désinstaller au préalable)⁴.

A partir d'Android 11, une **sauvegarde** du travail déjà fait est nécessaire **avant une désinstallation** ([voir ci-après](#)), sinon les photomontages déjà réalisés seront perdus : le système d'exploitation supprime en effet à la fois l'application et l'espace de travail qui lui avait été alloué.

Au lancement de l'application, **il faut d'abord accepter les conditions générales d'utilisation** (Les CGU sont essentiellement destinées à protéger l'application d'un piratage ou d'une utilisation abusive) et ensuite autoriser l'application **WindVisu** à lire et écrire sur le smartphone, à prendre des photos et à accéder à la position de l'appareil.

Conditions d'utilisation des licences

Les **licences** distribuées avec WindVisu peuvent être **permanentes** ou **temporaires**. Par convention, la date limite d'utilisation des licences **permanentes** est le 01/01/2050 (Ensuite, on verra bien). Ce type de licence donne droit à toutes les mises à jour futures de l'application. Les licences **temporaires** ont une date limite d'utilisation qui est bien sûr plus proche. Les applications distribuées en test, donc sans licence, ont également une date limite.

Les **licences** permettent une **utilisation sur plusieurs appareils**, mais ce nombre est limité (en général à trois sauf mention contraire lors de l'achat de la licence) afin d'éviter les abus. Les licences permettent la réalisation et l'utilisation d'un **nombre illimité de photomontages**, mais à des **fins strictement non commerciales**.

L'application vérifie sur internet que les clauses de la licence sont respectées et, dans le cas contraire, cesse de fonctionner. En cas de dépassement de la date limite d'utilisation, vous devrez donc contacter le distributeur de l'appli si vous voulez la prolonger. De même, si vous avez essayé l'appli sur un appareil qui ne vous a pas donné satisfaction, n'hésitez pas à contacter le distributeur afin d'augmenter le nombre d'appareils susceptibles d'être utilisés.

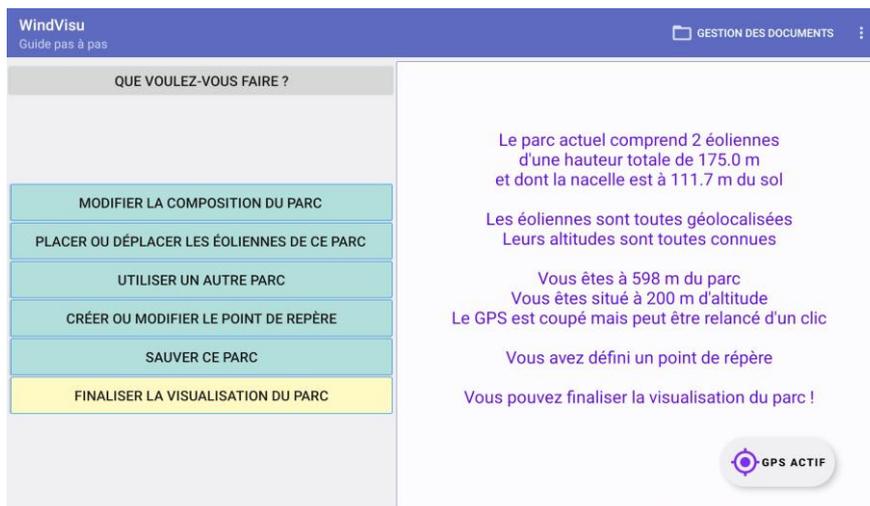
Premiers pas

On se retrouve devant l'écran principal de l'application, un tableau de bord où sont rassemblés, à droite les informations nécessaires à la réalisation des photomontages, et à gauche un menu composé de boutons

⁴ Il se peut que Google bloque l'installation de l'appli en signalant qu'elle est potentiellement dangereuse car elle ne provient pas du Play store. Dans ce cas, il suffit de cliquer sur « détails » puis « installer quand même » (ou « analyser ») dans la boîte de dialogue qui s'affiche.

cliquables permettant de modifier ou de compléter ces informations. Le cartouche de droite s'actualisera en temps réel. Si des informations manquent, le texte l'indique en gras.

A l'ouverture de l'appli, le logiciel initialise la position GPS du photographe et récupère son altitude.

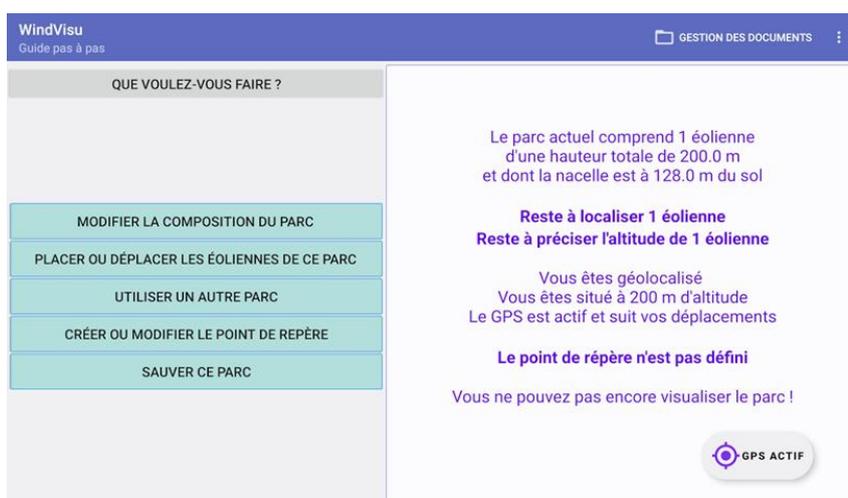


N.B. Au-dessus de ce tableau de bord, comme sur les autres écrans de l'application, figure un autre menu. Ce menu est constitué ici d'une icône visible permettant d'accéder aux documents créés par l'application, ainsi que d'options accessibles en cliquant en haut à droite (☰).

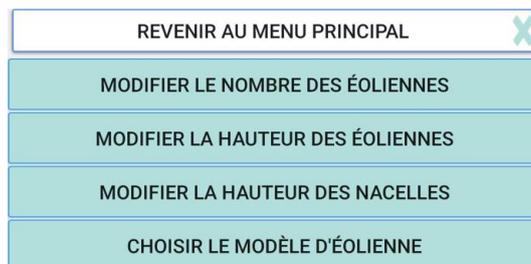
Utilisation du tableau de bord

On va s'intéresser en premier lieu aux informations sur le parc qui sont nécessaires pour réaliser un photomontage. Le parc doit être complètement défini, notamment pour ce qui concerne les éoliennes : nombre, hauteurs, localisations, altitudes. L'appli se charge de récupérer les altitudes, mais c'est à vous de définir le reste. Un point de repère (voir plus bas) doit également être défini.

Le cartouche de droite présente les informations du parc en cours (si vous avez déjà travaillé sur un parc lors d'une session antérieure), ou, à défaut, celles d'un parc embryonnaire, composé pour l'instant d'une seule éolienne d'une hauteur arbitraire et qui reste à placer. Ça se présente alors comme ceci :



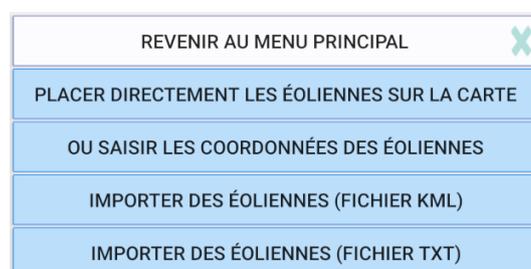
Le cartouche de gauche permet d'étoffer ce parc. Pour ce faire, un clic sur un bouton fait apparaître un sous menu spécifique. Par exemple en cliquant sur le premier élément « **modifier la composition du parc** », on a accès au sous-menu suivant :



On peut donc :

« **Modifier la composition du parc** », c'est-à-dire, le **nombre** des éoliennes (le nombre maximum est de 25), leur **hauteur totale** et la **hauteur de leurs nacelles**. Les éoliennes sont toutes de même hauteur dans un même parc. On peut également **choisir un modèle d'éolienne** parmi ceux présentés et régler par avance sa **luminosité** (La luminosité pourra également être modifiée plus tard).

« **Placer ou déplacer les éoliennes du parc** », c'est-à-dire, **accéder à une carte** où on peut placer les éoliennes d'un simple clic, et les déplacer en les faisant glisser d'un emplacement à un autre, **ou encore accéder à un écran spécifique permettant de saisir les coordonnées des éoliennes** :



On peut également **importer un groupe d'éoliennes, à partir d'un fichier au format KML ou d'un fichier texte** :

Si vous avez déjà travaillé sur des éoliennes dans Google Earth, il vous suffit de sauvegarder ce travail⁵ dans un **fichier kml** et de le placer quelque part sur votre tablette (par exemple dans le répertoire «downloads»). Vous pourrez importer le fichier dans WindVisu, après avoir sélectionné « **importer des éoliennes (fichierKML)** ». [Pour plus de détails, reportez-vous à l'annexe 3.](#)

Vous pouvez aussi importer des éoliennes à partir de leurs coordonnées si elles sont stockées dans un **fichier texte**. Le fichier doit contenir autant de lignes que d'éoliennes et sur chaque ligne les coordonnées de l'éolienne sont dans l'ordre suivant : longitude puis latitude, ces données étant séparées par une virgule : ',' et exprimées en degrés décimaux⁶. Là encore, le fichier doit être logé quelque part sur la tablette ou le smartphone avant d'être importé dans l'application. Une mise en œuvre de [cette possibilité est détaillée à l'annexe 4.](#)

Il vous restera à modifier si besoin les hauteurs et le modèle des éoliennes, car l'application n'importe que leur position sur la carte.

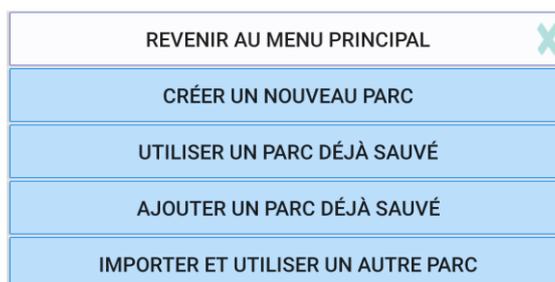
« **Créer ou modifier le point de repère** » (On peut là aussi **placer directement le repère sur une carte** ou saisir ses coordonnées)

« **Sauver ce parc** » permet, et c'est plus qu'utile, de sauvegarder votre travail, en lui attribuant un nom. Ceci sauve toutes les informations rassemblées dans l'espace de travail de l'appli.

⁵ Après avoir pris la précaution de nommer dans Google Earth ces éoliennes avec un nom commençant par «E » : E1, E2, ... de façon à ce que **WindVisu** les reconnaisse comme des éoliennes à importer.

⁶ On a donc par exemple sur une ligne : 0.555567, 46.123456. Le séparateur décimal est un point et non une virgule.

Le bouton « **Utiliser un autre parc** » permet plusieurs possibilités :



« **Créer un nouveau parc** » permet de repartir à zéro (ou presque) avec un embryon de parc (voir ci-dessus) : une éolienne de 200m de hauteur et avec une nacelle à 128m, tout ceci étant modifiable par la suite.

« **Utiliser un parc déjà sauvé** » permet de recharger un parc qui existe déjà dans l'espace de travail de l'appli.

« **Importer et utiliser un autre parc** » permet de récupérer un parc que vous auriez déjà stocké quelque part sur la tablette, de le placer dans l'espace dédié à l'application, et de l'utiliser directement.

Dans ces trois cas, le travail en cours est abandonné et les informations chargées se substituent aux précédentes.

« **Ajouter un parc déjà sauvé** » permet, comme son nom l'indique, de combiner plusieurs parcs de caractéristiques différentes (modèles d'éoliennes différents, hauteurs différentes ...)

Ceci est détaillé dans la partie consacrée à la [gestion des parcs](#).

Tout au long de ces opérations, l'écran de droite s'actualise en temps réel et met à jour le descriptif du parc.

La saisie des coordonnées des éoliennes

L'écran de saisie des coordonnées des éoliennes (pour le point de repère, cet écran est également disponible, mais personnellement je préfère placer ce point directement sur la carte) se présente ainsi :

WindVisu
Coordonnées

CHECKUP CONSEILS

Eolienne 1 / 3 **Nom E1**

Coordonnées géographiques et hauteur de l'éolienne

latitude (°)	45.966988
longitude (°)	0.552055
altitude (m)	196.5
hauteur totale :	200.0 m
hauteur nacelle :	128.0 m

Passer en Lambert 93

Direction et distance

azimuth (°)	189.1 °
distance (m)	5979 m

Pour placer directement sur la carte des éoliennes

Pour saisir des coordonnées en Lambert 93

La flèche (▶) permet de faire défiler les éoliennes

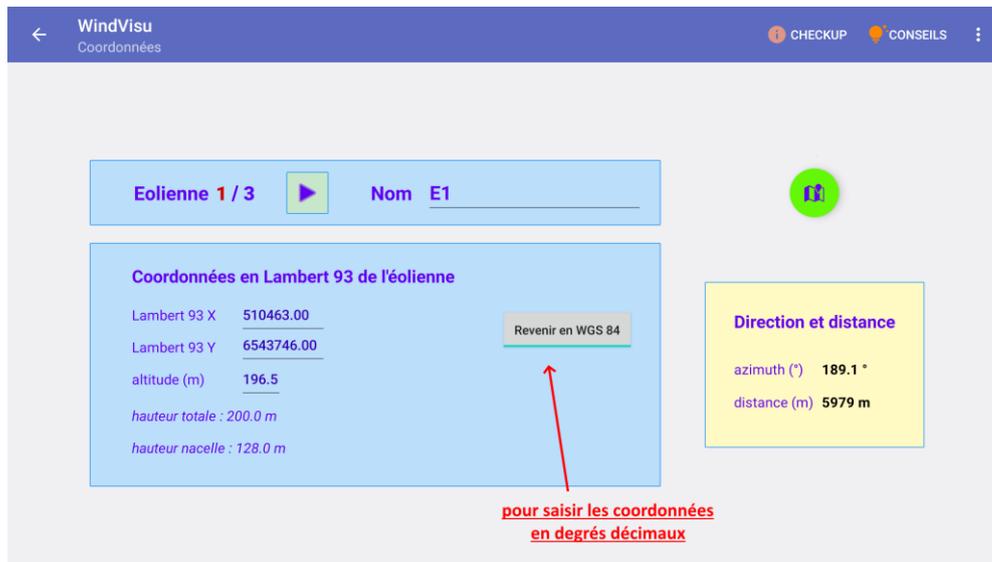
On peut leur attribuer un nom spécifique (Sinon, le logiciel le fait de façon automatique). Il faut surtout indiquer l'emplacement des éoliennes.

L'application utilise préférentiellement des coordonnées exprimées dans le référentiel géographique WGS84, c'est-à-dire la latitude et la longitude exprimées en degrés décimaux : par exemple : 45.666222 et -0.562222 (Le séparateur décimal à utiliser est un point et non une virgule).

Si le concepteur du projet a communiqué les coordonnées (latitude, longitude) des éoliennes dans le système GPS (et en degrés décimaux), on peut donc saisir directement ces données, une éolienne après l'autre. Même chose pour le point de repère qui est nécessaire pour prendre les photomontages (cf. ci-dessous).

Il se peut également que le promoteur ait renseigné les coordonnées de son parc dans un autre référentiel. Le référentiel dit « **Lambert 93** » constitue la projection cartographique officielle pour la France métropolitaine depuis 2000 (https://fr.wikipedia.org/wiki/Projection_conique_conforme_de_Lambert). C'est donc en principe le référentiel cartographique qui doit être utilisé par les pétitionnaires. Les coordonnées X et Y dans ce référentiel sont de la forme : 510443.22 et 6543746.33

L'appli permet la saisie des coordonnées des éoliennes dans ce système : il suffit de cliquer sur le bouton « **Passer en Lambert 93** » pour avoir accès à cette saisie. On peut revenir à tout moment au système WGS à l'aide du même bouton, qui indique alors « **Revenir en WGS 84** ».



L'appli convertit automatiquement les coordonnées dans les deux sens.

Les saisies faites sont sauvegardées automatiquement, lors du passage à un autre écran.

N.B.1 Dans les anciens dossiers, le promoteur a pu indiquer les coordonnées des éoliennes dans un autre référentiel cartographique, en général une ancienne projection Lambert. Dans ce cas, l'appli ne permet pas d'utiliser directement ces coordonnées. Un site gratuit : <http://geofree.fr/qf/coordinateconv.asp#listSys> permet de faire facilement la conversion de ces coordonnées cartographiques dans le système GPS. Il suffit d'indiquer les coordonnées d'origine dans leur référentiel de départ, de préciser le référentiel d'arrivée (son nom est WGS84) et d'indiquer qu'on souhaite des degrés décimaux (et non sexagésimaux).

N.B.2 Mieux vaut ne pas renseigner l'altitude de l'éolienne : laissez-la négative comme elle est au départ. Elle sera calculée automatiquement par l'appli qui la récupèrera sur internet.

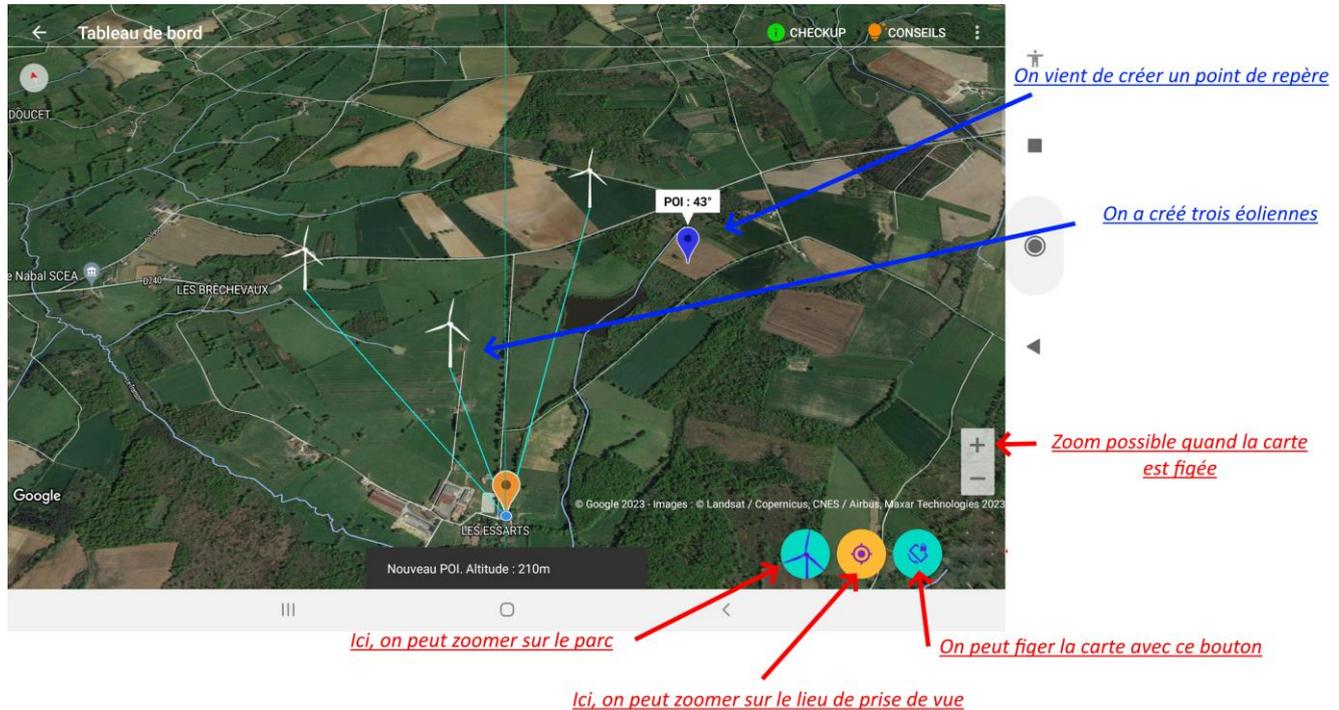
Le cartouche de droite indique la distance séparant l'éolienne de la position du smartphone (ou de la tablette) et l'azimuth (la direction) de l'éolienne depuis cette position. Ces données sont actualisées en temps réel si le GPS est actif et si la position du photographe change.

Si on ne dispose pas des coordonnées des éoliennes (tout en connaissant leurs emplacements sur le terrain), le plus simple est de définir la position des éoliennes en accédant à la carte de l'appli (ce qu'on fait, soit directement depuis la vue principale, en utilisant le bouton « **placer directement les éoliennes sur la carte** », soit, depuis l'écran de saisie, en cliquant sur l'icône () représentant une carte sur cet écran⁷.

⁷ On peut toujours, bien sûr, depuis cet écran de saisie, revenir à l'écran principal et utiliser son menu pour accéder à la carte.

Le placement des éoliennes sur la carte

La carte rassemble les informations géographiques disponibles sur la position de l'appareil photo (📍), et celles des éoliennes (🌪️) ou du point de repère (📍), si elles existent.



Au départ, cette carte suit l'orientation du smartphone, de façon à ce qu'on ait toujours devant soi la partie de la carte correspondant au paysage que l'on regarde⁸. Mais pour définir les éoliennes ou en modifier l'emplacement, il vaut mieux figer momentanément cette carte en cliquant sur le bouton dédié (📍). On peut alors zoomer sur la zone de la carte où on veut placer les éoliennes.

Le nombre d'éoliennes a été défini dans l'écran principal. Tant que les éoliennes ne figurent pas toutes sur la carte, chaque clic sur la carte va en créer une autre, à condition de confirmer son intention par un nouveau clic sur l'icône verte qui apparaît. L'application change alors cette icône en une icône représentant une éolienne, enregistre les coordonnées de l'éolienne ajoutée et calcule son altitude.

Lorsque toutes les éoliennes sont créées, de nouveaux clics ne permettent plus de créer d'autres éoliennes. Mais on peut changer la position des éoliennes existantes en appuyant quelques instants sur leur marqueur et en le faisant glisser ensuite sur la carte. L'application actualise alors les nouvelles coordonnées, y compris l'altitude.

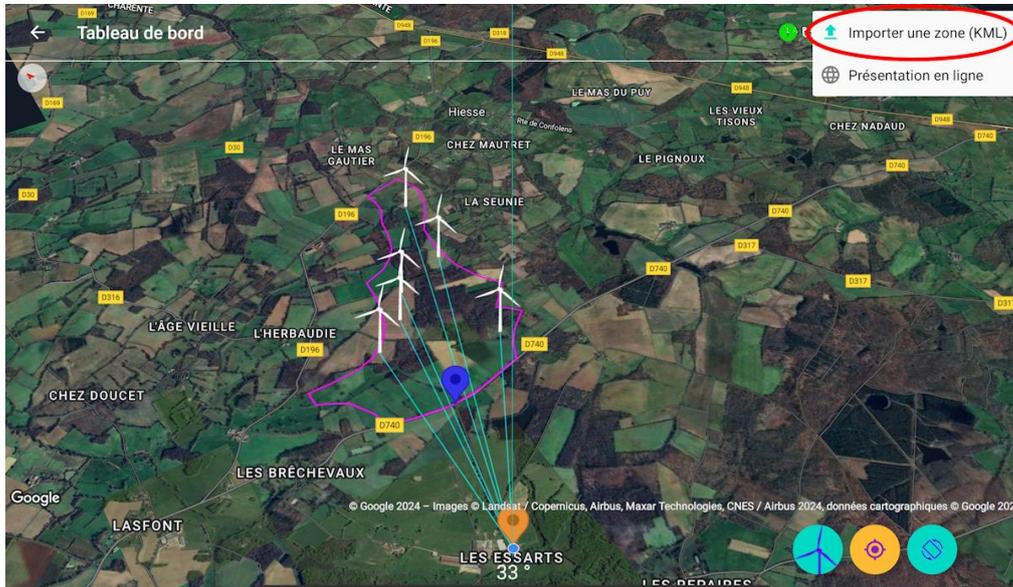
Au cours de ces manipulations d'éoliennes, les autres icônes présentes sur la carte (la position du photographe ou celle du point de repère, s'il existe déjà) ne peuvent pas être modifiées.

Si on revient dans l'écran principal et si on diminue le nombre d'éoliennes, les éoliennes surnuméraires sont supprimées. Si on augmente le nombre d'éoliennes, il faudra évidemment renseigner la position des éoliennes supplémentaires.

⁸ L'orientation de la carte par rapport au nord géographique (son azimuth) est affichée en bas de l'écran, au centre.

Importation d'une zone

Depuis l'écran de la carte, on peut également importer un contour (par exemple la zone d'implantation du parc ou une zone d'études particulière). Il faut au préalable tracer ce polygone, par exemple sous Google Earth, l'enregistrer dans un fichier au format kml et placer ce fichier quelque part sur la tablette ou le smartphone. On l'importe alors en utilisant une option du menu haut, à droite (📍).



Le placement du point de repère (POI) sur la carte

Le point de repère est un point qui est reconnaissable dans le paysage mais aussi repérable sur la carte. Il servira à synchroniser la carte avec le paysage réel, l'univers virtuel des éoliennes avec l'univers réel en 3D.

Depuis l'écran principal, on peut choisir de placer (ou de déplacer) directement le point de repère sur la carte, sans avoir à en saisir les coordonnées. La carte dédiée à cet usage est très similaire à celle consacrée au placement des éoliennes.

On peut, avec un clic sur la carte, prépositionner (en vert) un point de repère. Il faudra confirmer son intention par un nouveau clic sur l'icône verte qui est apparue. Elle devient bleue. L'application calcule alors les coordonnées de ce point de repère et les enregistre.

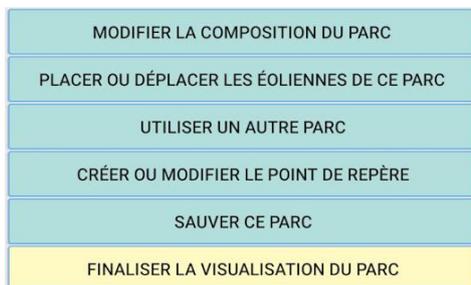
On peut également à tout moment, comme pour les éoliennes, changer la position d'un point de repère existant en appuyant quelques instants sur son marqueur et en le faisant glisser ensuite sur la carte.

Les autres icônes présentes sur la carte (la position du photographe ou celles des éoliennes, si elles existent déjà) ne peuvent pas être modifiées.

Prévisualisation du parc

A ce stade, l'application a normalement récupéré la position du photographe et son altitude (si du moins on n'est pas en zone blanche ...).

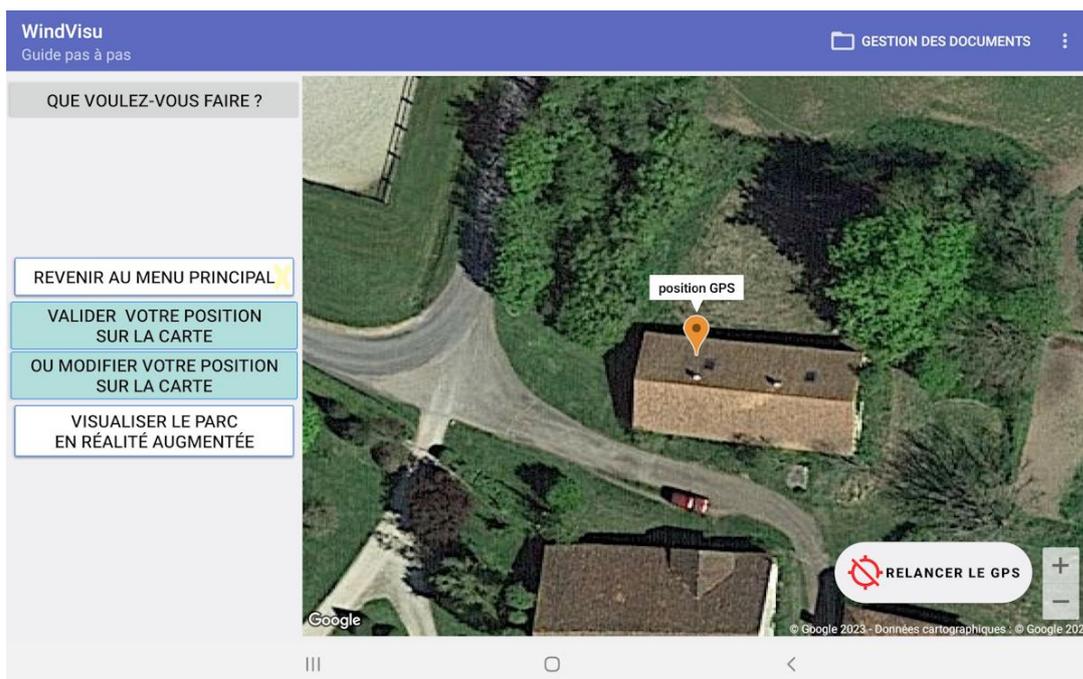
Si l'appli dispose de toutes les informations qui lui sont nécessaires, un bouton permettant de finaliser la prévisualisation du parc apparaît en jaune dans l'écran principal, en-dessous des autres :



Ce bouton permet de s'assurer que l'appareil a reconnu avec précision la position du photographe sur le terrain.

En effet, la précision du photomontage va dépendre de la précision avec laquelle l'appareil situe son emplacement et son altitude⁹.

Ce bouton donne accès à une carte qui présente la position indiquée par le GPS. Elle permet de valider ou de corriger cet emplacement :



⁹ A l'altitude au sol, s'ajoute la hauteur à laquelle le photographe est supposé tenir son appareil, soit 1,70 m.

A ce stade, le GPS est arrêté. Si la position qu'il indique est correcte, il suffit de la valider (en cliquant **d'abord** sur le bouton « **valider votre position sur la carte** », puis sur la carte).



Si cette position n'est pas satisfaisante, on peut la modifier (en cliquant sur le bouton dédié « **modifier votre position sur la carte** », puis en appuyant quelques instants sur l'icône marquant cette position et en la faisant glisser à l'endroit où on se trouve réellement).

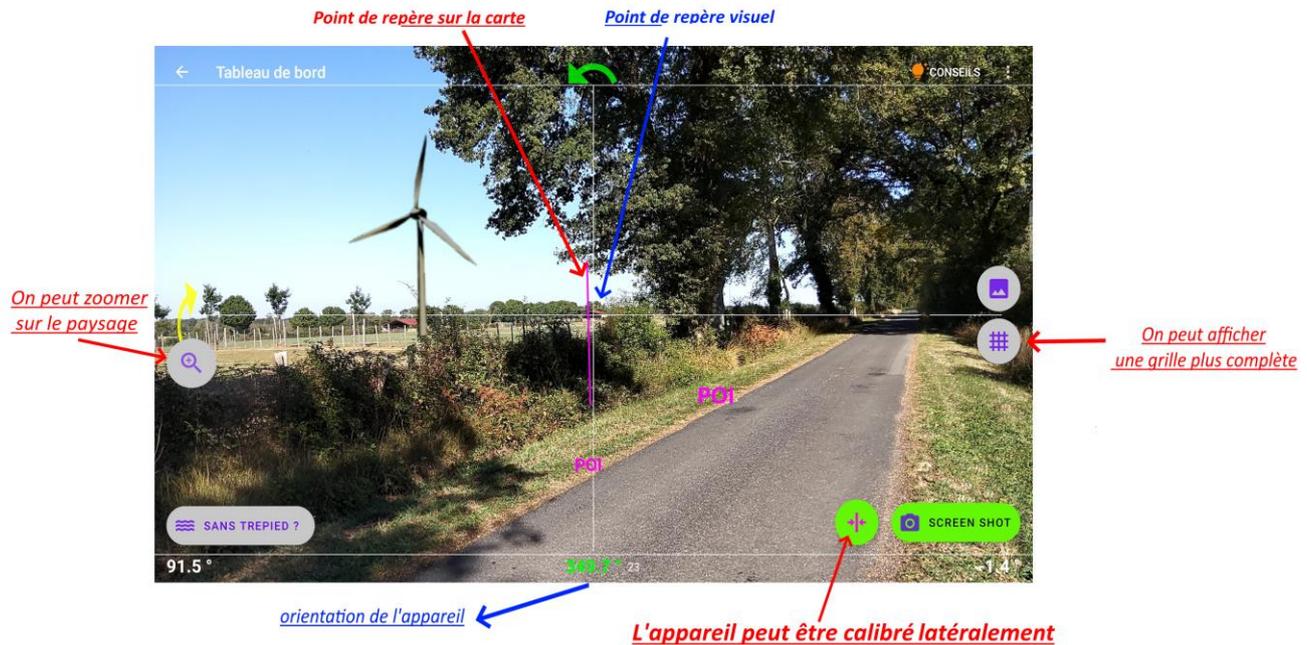


Dès que cette validation, ou cette modification, est faite, on peut accéder à la visualisation du parc en réalité augmentée, en cliquant sur le bouton vert qui apparaît alors.

La prise de vue en réalité augmentée

L'écran de prise de vue permet de voir le paysage, ainsi que les éoliennes en superposition.

Si le point de repère choisi (POI : Point Of Interest) apparaît dans le champ de la caméra, il est représenté par un trait vertical rouge et il doit normalement se superposer à l'élément de paysage correspondant.



En pratique, ce n'est jamais le cas initialement et il faut calibrer l'appareil.

Pour ce faire, ne vous préoccupez pas de la présence ou non du point de repère virtuel (le trait rouge), ni de celle des éoliennes. **Visez l'élément de paysage correspondant en faisant pivoter votre appareil de façon à ce que cet élément du paysage se retrouve au centre du viseur (au milieu de votre écran).**

Dans cette position, il faut attendre quelques secondes, le temps que l'orientation de l'appareil¹⁰ affichée en bas au centre de l'écran et le bouton de calibrage (■) passent au vert¹¹ et toucher ce bouton de calibrage. L'azimut de la photo est alors corrigé et le trait vertical rouge du POI vient se superposer à l'élément de paysage, au centre du viseur. Si ce n'est pas tout à fait le cas, il suffit de répéter l'opération. Vous pouvez refaire un calibrage à tout moment

Si vous avez vraiment des difficultés parce que le point de repère que vous avez choisi est peu visible dans le paysage ou que votre écran est petit, un bouton de zoom (Zoomer 2x) situé à gauche de l'écran permet de grossir le paysage, de deux fois au premier clic sur ce bouton et de quatre fois au deuxième clic. Il est alors plus facile d'amener votre viseur sur cet élément du paysage et le calibrage que vous ferez sera beaucoup plus précis. (N.B. Ne vous inquiétez pas si, pendant ce zoom, les éoliennes sont temporairement masquées).

¹⁰ Soit l'azimut de la photo, calculé par rapport au nord géographique.

¹¹ Un point de technique : Les capteurs des smartphones, quelle que soit leur qualité, ne délivrent jamais une information parfaitement stable. Elle est toujours « bruitée ». L'application utilise un filtre spécifique pour éliminer au maximum ce bruit et récupérer des valeurs les plus précises possible. Quand elle estime que c'est le cas, l'affichage de ces valeurs passe au vert. Ce filtrage nécessaire prend un peu de temps, ce qui explique que les éoliennes viennent parfois se placer progressivement dans le paysage et qu'il faille attendre un peu avant de réaliser le photomontage. Ce temps est réduit avec l'utilisation d'un trépied.

Une fois l'azimut étalonné, la prise de vue est possible. Pour cela, il suffit de cadrer dans son viseur le paysage qu'on souhaite photographier et d'attendre à nouveau que l'appareil se stabilise : le bouton « SCREENSHOT » qui apparaît, également en vert, permet alors de prendre le photomontage.

N.B. Cet étalonnage reste valable tant qu'on ne quitte pas cet écran. Si on quitte cet écran (par exemple lorsqu'on a pris le photomontage ou si on va consulter la carte), il faut refaire l'étalonnage à chaque fois qu'on revient à l'écran de prise de vue.

L'inclinaison verticale de la photo (soit le pitch ou tangage de l'appareil) est indiquée en bas à gauche de l'écran. Son inclinaison horizontale (soit le roll ou roulis) est indiquée à droite. Les deux flèches qui peuvent apparaître dans le viseur en haut ou à gauche indiquent dans quel sens il faut tourner l'appareil si on veut prendre une photo un peu moins inclinée. Mais **il n'est pas nécessaire de tenir son appareil parfaitement droit** : lorsqu'on incline l'appareil, les éoliennes restent correctement insérées dans le paysage et suivent l'orientation de l'appareil.

Tourner l'appareil dans le sens indiqué par la flèche pour corriger son inclinaison verticale

Tourner l'appareil dans le sens indiqué par la flèche pour corriger son inclinaison horizontale



Avant de prendre la photo, il faut attendre que le bouton passe au vert

Le bouton « **Guides** » () fournit une grille plus accentuée et permet d'afficher en dessous de chaque éolienne leur nom ou leur numéro et leur distance. Il indique également (couleur cyan) la ligne d'horizon (l'horizon correspondant à l'altitude de l'appareil).

Le bouton « **Photo** » () donne accès à la caméra de l'appareil et permet de prendre d'autres photos de l'endroit, mais sans les éoliennes. Il est surtout utile pour prendre des photos de contexte.

Le bouton « Zoom » () permet d'abord, comme indiqué plus haut, de faire des zooms successifs sur le paysage de façon à mieux cerner le point de repère visuel qui permet d'étalonner l'appareil. Un zoom supplémentaire ramène à l'affichage normal. **Durant ce zoom, les éoliennes sont masquées et la photo ne peut pas être prise avant que le calibrage ne soit fait.**

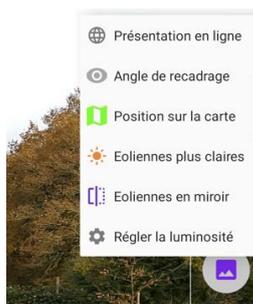
Une fois le calibrage effectué, **ce bouton de zoom a un autre rôle** : bien utile pour les possesseurs de smartphone puisqu'il permet de mieux distinguer les détails du paysage, il permet également de voir dans son viseur le

paysage vu sous le même angle que celui qui sera retenu lors de la finalisation du photomontage. Cet angle de vue donne a priori une idée de ce que sera le rendu visuel du photomontage.

Cet angle de cadrage peut être modifié dans le menu haut, à droite ().

N.B. Lors de l'utilisation de ce zoom, on peut corriger le calibrage, mais **on ne peut prendre la photo que si le zoom est inactif** : pour revenir à l'affichage normal et faire réapparaître le bouton « SCREENSHOT », réappuyer sur le bouton zoom qui porte alors l'image suivante : 

Le menu complémentaire, situé en haut à droite (), propose d'autres options.



Parmi celles-ci, une petite démo montre pourquoi et comment calibrer l'appareil¹².

On peut également vérifier sur la carte sa position et celle des éoliennes et on peut aussi préciser l'angle sous lequel le photomontage recadré sera vu.

Il est surtout possible d'**éclaircir** ou d'**assombrir** les éoliennes pour tenir compte de l'ensoleillement.

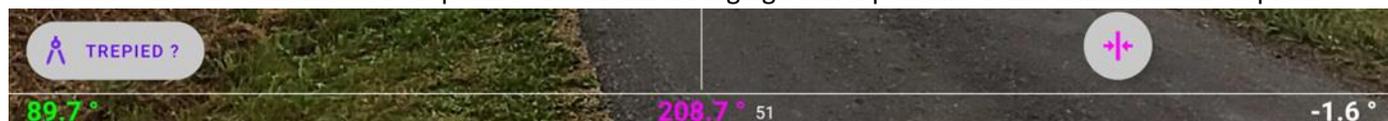
En outre, l'option « **éoliennes en miroir** » permet de permuter l'ombre des éoliennes de façon à tenir compte de la direction du soleil.

N.B. La **sensibilité des capteurs** correspond par défaut à une utilisation de l'application avec un smartphone (ou une tablette) **placé sur un trépied**.

Un bouton situé en bas à gauche permet de modifier ce réglage si l'on n'utilise pas de trépied (Encore une fois, ceci n'est pas conseillé). La sensibilité des capteurs est alors un peu diminuée. Toutes les manipulations décrites ci-dessus sont encore possibles, mais elles sont moins précises et moins rapides.



Un autre clic sur ce même bouton permet de revenir au réglage correspondant à une utilisation sur trépied.

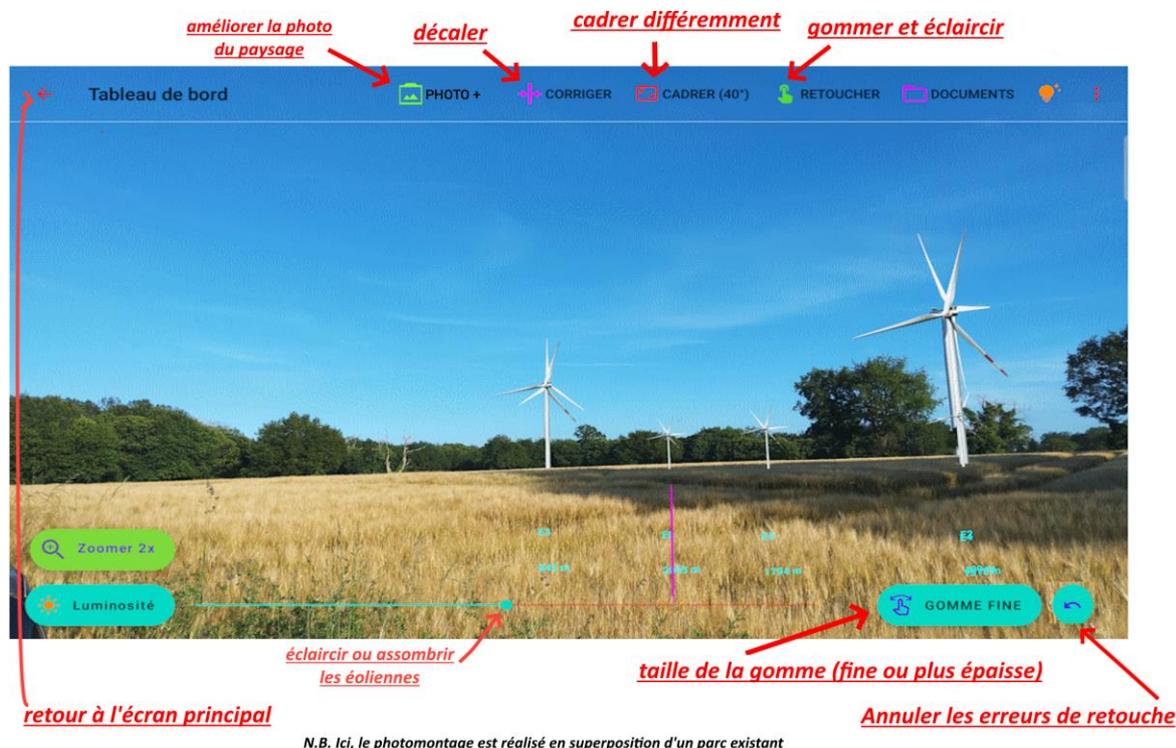


¹² Cette démo est également accessible depuis le menu du tableau de bord.

La finalisation du photomontage : retouches, recadrage, améliorations diverses

Une fois le photomontage généré, on se retrouve dans un autre écran.

Il permet principalement de **retoucher le photomontage** en gommant les éléments superflus : comme les éoliennes sont représentées devant le paysage, il faut effacer tout ce qui est normalement masqué par la végétation (ou un bâtiment), par exemple le pied des éoliennes.



La retouche des éoliennes

On peut **gommer** au doigt ce qui ne doit pas figurer sur le photomontage. Ainsi, dans l'exemple ci-dessus, la deuxième éolienne sera entièrement masquée et doit être gommée. Les indications qui accompagnent le photomontage (barre verticale du POI, nom et distance des éoliennes) peuvent également être supprimées.

La gomme est disponible en trois largeurs (fine pour le traitement des éoliennes derrière un feuillage, moyenne, ou épaisse, pour un gommage rapide).

Si on fait des erreurs en gommant trop largement ou en éclaircissant trop fortement, les dix dernières erreurs peuvent être corrigées.

La luminosité des éoliennes peut être réglée ici à l'aide d'un curseur. A côté de ce curseur se trouve un bouton permettant de **représenter les éoliennes en rouge**, si on souhaite mettre l'accent sur leur impact dans un document :



La retouche automatique des éoliennes

A partir de la version 1.5.0, l'application analyse la photo puis propose des retouches automatiques afin de simplifier le travail de l'utilisateur. Une fois la photo analysée (ce qui prend quelques secondes) un bouton spécifique vert (🟢) apparaît : il permet de voir la proposition de retouche de l'application :



On peut alors, soit poursuivre le gommage des éoliennes s'il reste des éléments à masquer, soit, si l'application a eu la main trop lourde, annuler sa proposition, à l'aide du bouton d'annulation mentionné précédemment.

Un bouton situé à côté (couleur cyan) permet d'effacer les annotations (nom et distance des éoliennes).

Un bouton de zoom (à gauche de l'écran) permet de gommer plus précisément sur une image agrandie. L'image est grossie deux fois et on peut alors, soit gommer directement la partie centrale désormais zoomée, soit déplacer cette image vers ses bords en utilisant le bouton qui est apparu : , avant de gommer.



On peut également **éclaircir ou assombrir** les éoliennes : cette option est disponible dans le menu complémentaire du haut, tout à fait à droite ().

La correction de la position des éoliennes

Une icône du menu permet de **décaler latéralement les éoliennes**. Ce n'est utile que si le calibrage sur le point de repère a été fait de façon approximative ou s'est légèrement dérèglé avant la prise de vue. Si ce point de repère figure sur la photo, il suffit de faire glisser l'image des éoliennes, jusqu'à ce que le trait vertical représentant le POI se superpose précisément au point de repère réel. L'ensemble du photomontage est corrigé en conséquence.

La retouche de la photo

Il est également possible d'améliorer la photo, c'est-à-dire le paysage. Ces améliorations sont accessibles par un bouton du menu haut.



WindVisu n'est pas un éditeur de photos, mais propose quelques réglages basiques permettant de sauver une photo vraiment mal prise :

- La luminosité peut être augmentée ou diminuée si la photo est trop sombre ou trop claire.
- Le contraste peut également être amélioré.
- L'intensité des couleurs peut être modifiée en agissant sur la saturation.

Ces réglages doivent être utilisés avec parcimonie, sous peine de créer une photo visiblement artificielle. Mais là encore, on peut revenir en arrière si les corrections faites sont trop importantes.

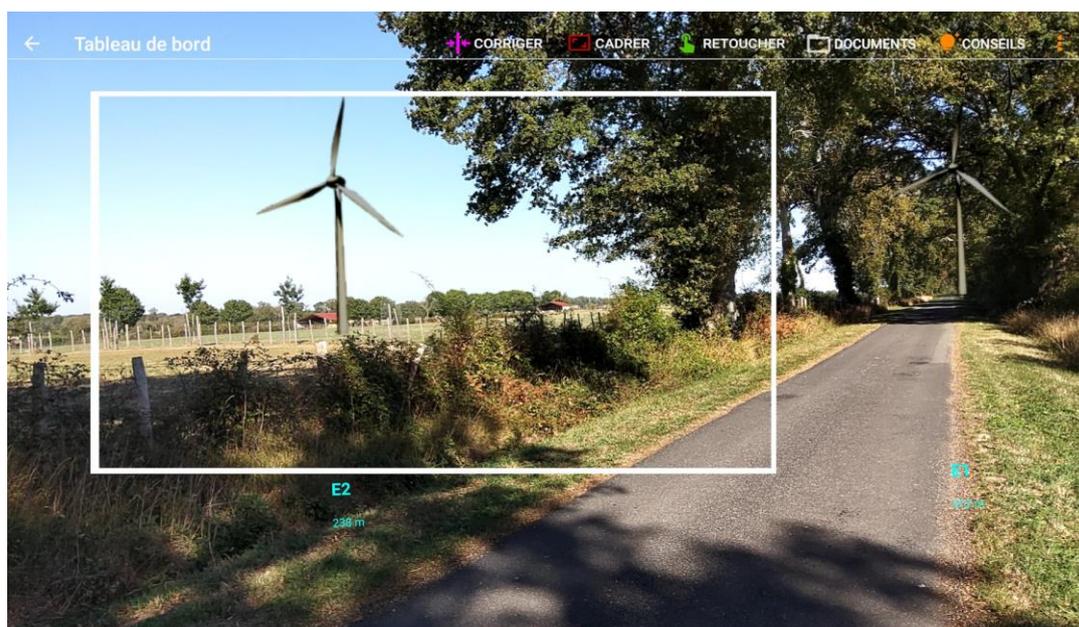
Si on choisit une saturation nulle du paysage, on obtient une photo en nuances de gris. Si elle est associée à une représentation en rouge des éoliennes, le photomontage fournit alors une représentation à visée pédagogique du projet (comme on en trouve dans des carnets de photomontages), mettant l'accent sur le rapport d'échelle des éoliennes au paysage :



Le recentrage du photomontage recadré

Le photomontage final existe sous deux versions : il y a un photomontage correspondant strictement à la photo prise depuis le viseur de l'appareil et respectant son angle de vue latéral (en général de l'ordre de 65 à 70°). Il y a également une version plus réaliste, recadrant la photo sous un angle de vue un peu plus étroit, ce qui correspond mieux à la vision naturelle d'un observateur du parc. En standard, ce recadrage se fait suivant un angle de vue horizontal de 40°. Cet angle de vue peut être modifié ici, en utilisant une option du menu haut, à droite (🔍). Il peut aussi être modifié dans l'écran «[Réglages de l'appareil](#)», dans une plage allant de 40° à 60°¹³. **Un angle de 40° correspond à une focale de 50mm.**

Une icône, présente également sur le menu haut, permet de **centrer comme on veut ce photomontage à recadrer**. Elle fait apparaître un cadre correspondant au format du photomontage après recadrage, qu'il suffit de faire glisser au doigt, pour sélectionner la partie de la photo qui figurera sur cette deuxième version du photomontage.



¹³ Voir à ce sujet l'annexe 2 : [comment représenter de façon réaliste un photomontage ?](#)

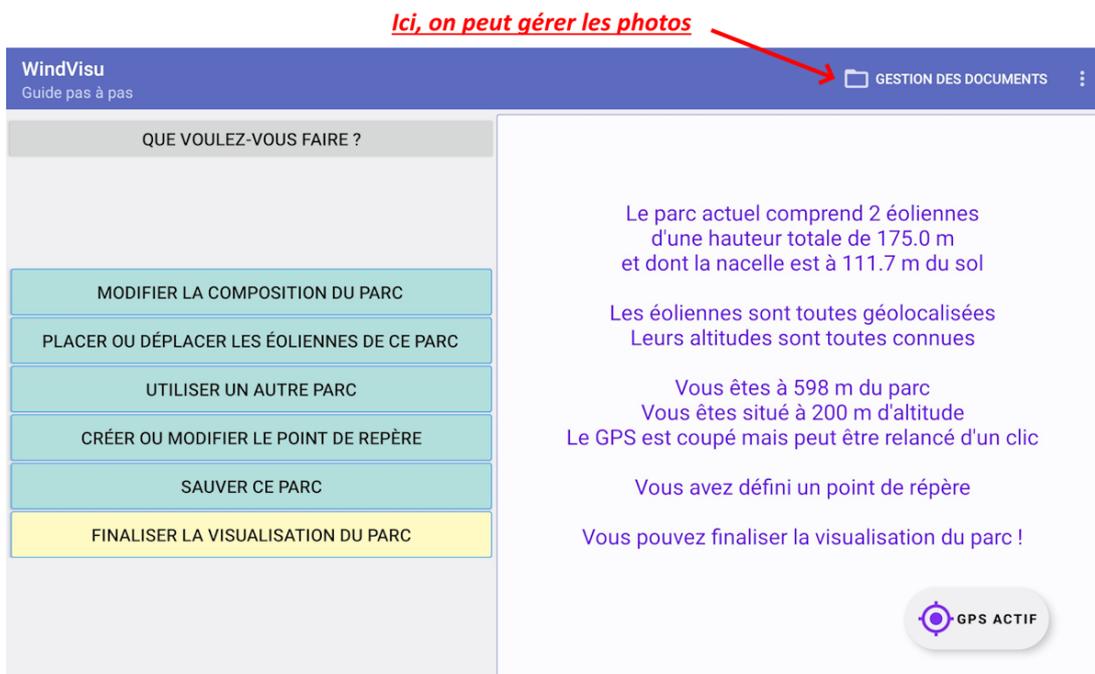
Les photomontages avant recadrage sont, soit au format 16 :9 pour les smartphones, soit au format de la tablette. Les photomontages recadrés sont toujours au format 16 :9. La hauteur des photos est ajustée en conséquence. **Ils sont sauvegardés automatiquement** en l'état lorsqu'on quitte cet écran.

De l'écran actuel, on peut revenir en arrière dans l'écran de prise de vue pour réaliser d'autres photomontages. On peut aussi revenir à l'écran principal pour gérer ses photomontages.

On pourra de toute façon accéder à nouveau plus tard aux éléments initiaux de ce photomontage (qui ont été sauvegardés) pour le corriger, le retoucher ou le recadrer différemment, ou bien pour déclencher une animation ([voir plus loin](#)).

Gestion des documents

On accède à cette gestion en cliquant sur l'élément de menu dédié de l'écran d'accueil.



L'application sauve pas mal de choses : des fichiers texte décrivant le parc qui est visualisé, les éléments de contexte de chaque photomontage (c'est-à-dire des informations techniques sur les conditions dans lesquelles le photomontage a été réalisé, ainsi que la position des éoliennes et du POI sur la carte et sur le photomontage), ceci permettant de le justifier ou de le valider par la suite, et surtout des fichiers image (au format .png) qui contiennent les photomontages réalisés, ainsi que des captures d'écran intermédiaires (permettant de corriger ultérieurement ces photomontages s'ils ne paraissent pas suffisamment satisfaisants). L'emplacement des fichiers et la place qu'ils occupent sur le smartphone sont indiqués sur cet écran :

The screenshot shows the WindVisu application interface displaying a list of folders and files. The header is blue with a back arrow, the text "WindVisu", and a question mark icon. Below the header, there is a section titled "Répertoires et fichiers créés sur /storage/emulated/0/Android/data/com.fln.windvisu/files" and a sub-section "Espace libre : 95.7 Go - WindVisu a créé 23 fichiers occupant 10.42 Mo dans les répertoires suivants :". The list contains the following items:

Nom	Chemin	Nombre de fichiers	Taille	Partager	Export
Photomontages	/Photomontages	2 fichiers	3.27 Mo		
Screenshots de travail	/W_Screenshots	2 fichiers	2.33 Mo		
Photos annexes	/PhotosAnnexes	1 fichier	4.82 Mo		
Infos de contexte	/Analyse	1 fichier	0.0 Mo		
Spécifications des parcs	/Specs	17 fichiers	0.0 Mo		

Ici, on accède à la liste des fichiers du répertoire

Ici, on peut exporter les photos du répertoire dans la galerie de l'appareil

On peut aussi exporter un répertoire de photos dans la galerie de l'appareil pour sauvegarder ses photos ou les partager à partir de là (Si elles existent déjà dans la galerie, la version précédente est supprimée).

Localisation des fichiers

WindVisu crée ses fichiers dans un répertoire spécifique, qu'il indique sur cet écran (Ce répertoire s'appelle « /Windvisu » dans les versions d'Android antérieures à Android 11, mais n'est pas placé au même endroit dans les versions plus récentes). C'est l'espace de travail alloué à l'application par le système. C'est dans cet espace que sont chargés les fichiers décrivant les parcs, ainsi que les fichiers produits en cours d'utilisation.

WindVisu crée à cet effet des sous-répertoires qui sont les suivants :

Intitulé	Contenu	Type de fichiers
/Specs	Spécifications du parc et de l'appareil (nombre et position des éoliennes, calibrages, ...)	.txt
/Photomontages	Photomontages réalisés	.png
/W_Screenshots	Images intermédiaires	.png
/PhotosAnnexes	Photos de contexte du paysage prises en même temps (facultatif)	.png
/Analyse	Informations de contexte accompagnant les photomontages (orientation de l'appareil, position des éoliennes, etc...). Cartes au format kml. Informations relatives à l'appareil.	.txt, .pdf, .kml

Les fichiers de spécification du parc sont ceux que vous enregistrez en sauvant votre travail après lui avoir donné un nom. Les informations de contexte accompagnent chaque photomontage et en décrivent les caractéristiques. En voici un exemple, sous un format simple :

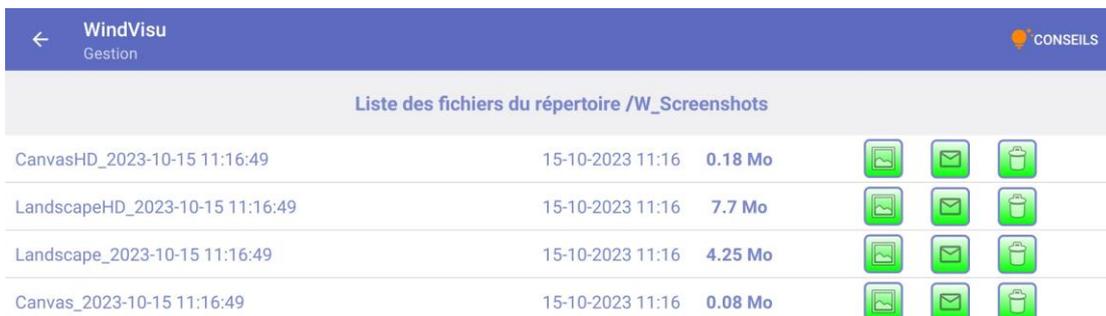
```
← WindVisu
Contexte du photomontage

WindWisU V1.3.5
Date du photomontage: 2023-10-10 12:38:45
Appareil:SM-T725 - API:30
FOV horizontal:66.3
Dimensions des screenshots basse résolution:2560:1492
Dimensions des photomontages haute résolution:4128:2406
Facteur taille:1959
Calibrages azimuth:7.6:pitch:0.0:roll:0.0
azimuth photo:349.5
pitch photo:88.8
roll photo:-2.0
Prise de vue (WGS84):latitude:46.023351:longitude:0.565233:altitude:205.0
E1:latitude:46.026044:longitude:0.566345:altitude:206.1:hauteur totale:75.0:hauteur
nacelle:48.0:azimuth:16.0:distance:312:positionPixelsGauchePhoto:2258:positionPixelsHautPhoto:674:hauteurPx:472
E2:latitude:46.025298:longitude:0.563955:altitude:200.6:hauteur totale:75.0:hauteur
nacelle:48.0:azimuth:335.5:distance:238:positionPixelsGauchePhoto:793:positionPixelsHautPhoto:770:hauteurPx:573
POI:latitude:46.026622:longitude:0.564345:azimuth:349.3:distance:370:positionPixelsGauchePhoto:1276:positionPixelsHaut
Photo:704
Les positions et tailles en pixels sont celles des screenshots, à multiplier par 1.6125 pour les photomontages HD.
```

Dans ce même répertoire, on trouve un fichier listant les capteurs présents sur l'appareil, un fichier listant les propriétés de l'objectif retenu par **WindVisu** comme caméra principale, ainsi qu'un fichier (*CartepourExportKML*) au format KML qui contient la position des éoliennes, celle du photographe, celle du point de repère et l'indication de l'angle de vue de la photo au moment de la prise de vue. Ce fichier peut être exporté très simplement [\[voir ci-dessous\]](#), pour être ouvert ensuite d'un clic sur Google Earth, ou importé dans un logiciel cartographique comme le Géoportail de l'IGN. (On a vu plus haut que l'opération inverse était possible et qu'on pouvait importer un groupe d'éoliennes issu d'un fichier au même format KML pour effectuer des photomontages de ce parc).

Manipulation des fichiers

On peut accéder à la liste des fichiers de chacun de ces sous-répertoires (et notamment de celui qui contient les photomontages) pour gérer ces images. Voici le contenu d'un des sous-répertoires :



Liste des fichiers du répertoire /W_Screenshots			
CanvasHD_2023-10-15 11:16:49	15-10-2023 11:16	0.18 Mo	  
LandscapeHD_2023-10-15 11:16:49	15-10-2023 11:16	7.7 Mo	  
Landscape_2023-10-15 11:16:49	15-10-2023 11:16	4.25 Mo	  
Canvas_2023-10-15 11:16:49	15-10-2023 11:16	0.08 Mo	  

Les photos et les documents texte y sont triés par date.

On peut les **visualiser**. On peut aussi les **exporter** (cette fois-ci avec des applications du type **mail** ou **sms**). Ils peuvent ainsi être envoyés vers un PC. On peut également les **supprimer** s'ils sont devenus inutiles.

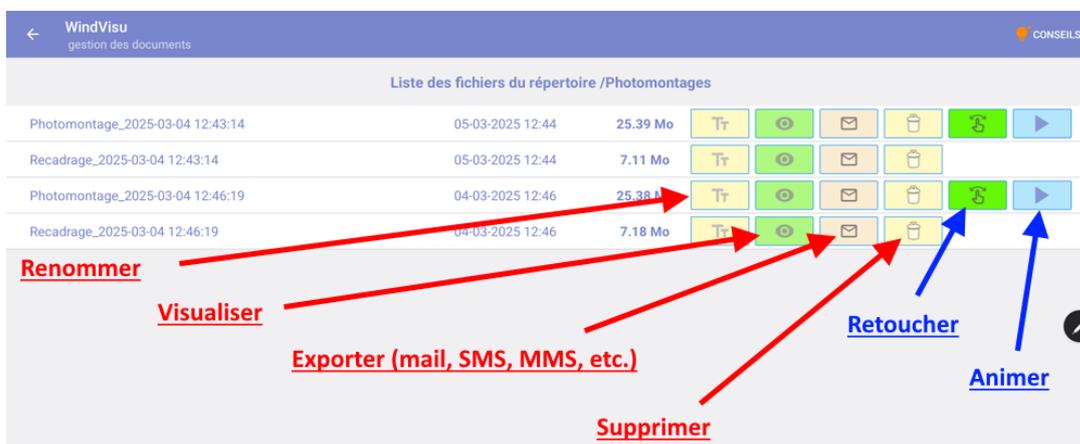
Les fichiers du répertoire /Specs (fichiers texte contenant les **spécifications des parcs**) peuvent être modifiés après les avoir visualisés.



Liste des fichiers du répertoire /Specs			
Specs	10-10-2023 12:41	0.0 Mo	  
Specs_Les Essarts	10-10-2023 12:30	0.0 Mo	  
Specs_Nouveau_Parc	10-10-2023 12:29	0.0 Mo	  

La gestion des photomontages eux-mêmes

Les **photomontages eux-mêmes** sont placés dans un répertoire spécifique (/Photomontages). Ils peuvent être renommés. Ils peuvent être visualisés. Ils peuvent être envoyés par mail ou MMS depuis l'application. Et ils peuvent être supprimés. Ils peuvent également être retouchés à nouveau à partir des fichiers de travail qui ont été enregistrés en même temps. Ils peuvent donner lieu à une animation.



Liste des fichiers du répertoire /Photomontages					
Photomontage_2025-03-04 12:43:14	05-03-2025 12:44	25.39 Mo	     		
Recadrage_2025-03-04 12:43:14	05-03-2025 12:44	7.11 Mo	   		
Photomontage_2025-03-04 12:46:19	04-03-2025 12:46	25.38 Mo	     		
Recadrage_2025-03-04 12:46:19	04-03-2025 12:46	7.18 Mo	   		

Renommer → **Visualiser** → **Exporter (mail, SMS, MMS, etc.)** → **Supprimer** → **Retoucher** → **Animer**

Attention :

Quand on renomme un photomontage, tous les fichiers créés au moment précis de la prise de vue sont renommés en même temps.

Quand on supprime un photomontage, tous les fichiers créés en même temps sont supprimés (☒).

Quand on retouche un photomontage, sa version précédente est supprimée (☒).

Quand on exporte des images dans la galerie, les versions précédentes de ces images sont supprimées (☒).

N.B. (☒) signifie « sans avertissement préalable ! »

Le bouton de [retouche](#) redonne accès à l'écran de finalisation par lequel on est passé après la création du photomontage. Le bouton d'[animation](#) donne accès à l'écran permettant d'animer les éoliennes et d'enregistrer cette animation.

Sauvegarde et restauration globales

Il vaut beaucoup mieux ne pas essayer de supprimer ou renommer manuellement des fichiers avec un gestionnaire de fichiers externe à l'application. On risquerait de perdre les liens entre ces fichiers : on ne pourrait plus retoucher dans l'appli les photomontages à l'aide des photos initiales et on n'aurait plus accès aux informations de contexte nécessaires pour justifier et valider un photomontage.

Par contre, il est bien sûr toujours possible et souhaitable de faire une copie de sauvegarde des photos et des données sur PC ou à un autre endroit du smartphone.

A partir d'Android 10, l'application propose d'ailleurs de faire une sauvegarde des données (textes et images)¹⁴ dans un autre dossier du smartphone (à créer ou à choisir comme répertoire de sauvegarde), ce qui est une bonne précaution : en effet, à partir d'Android 11, tous les fichiers de l'appli sont perdus quand on désinstalle l'application !

La sauvegarde conserve les fichiers existant déjà dans le répertoire de sauvegarde, **sauf** les fichiers décrivant les parcs, qui sont écrasés. A partir du menu (les trois points en haut à droite : ☰), on peut restaurer une sauvegarde (qui est alors réinstallée dans l'espace interne à l'appli)¹⁵.

android 10 : sauvegarde des données



Importation d'un ou plusieurs parcs

On peut importer un fichier texte décrivant les spécifications d'un parc éolien depuis le menu (les trois points en haut à droite) de l'écran de « gestion des documents ». Il faut bien sûr que ces spécifications aient été

¹⁴ La sauvegarde ajoute les nouveaux fichiers à ceux existant déjà dans le répertoire de sauvegarde.

¹⁵ La restauration conserve la version des fichiers existant déjà dans l'espace de travail de l'appli, **y compris les fichiers décrivant les parcs.**

téléchargées ou copiées au préalable dans un répertoire du smartphone. L'application tente d'importer des fichiers dont le nom commence par « Specs_ ».

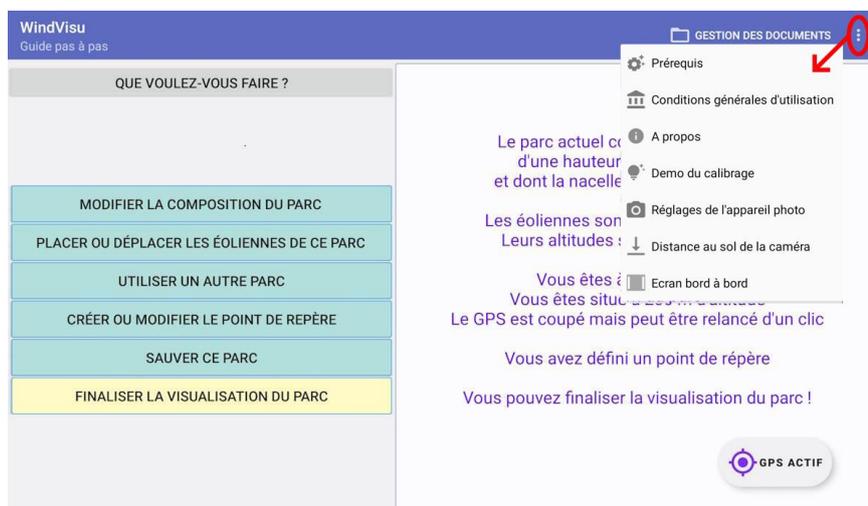
Ceci évite d'avoir à saisir manuellement les coordonnées des éoliennes ou à placer celles-ci sur la carte. Toujours à partir de ce menu, pour les versions postérieures à Android 11, on peut même importer toute une liste de parcs existant à un endroit donné de l'appareil.



Une fois que cette importation a été réalisée, le parc a été recopié dans l'espace propre à l'application et il va pouvoir être utilisé. On peut alors le gérer de la même façon que tous les autres parcs existant dans l'application : le charger pour l'utiliser, le modifier, etc ... (voir [plus bas](#)).

Les autres éléments du menu principal

En dehors de la « **gestion des documents** » et éventuellement d'une icône représentant l'état du GPS (logée en haut de l'application, faute de place, sur les smartphones), les éléments de menu qui apparaissent en haut à droite (☰), sur la barre d'action de l'écran principal, sont essentiellement les suivants :



Ils donnent notamment accès aux [spécifications et réglages de l'appareil photo](#), ainsi qu'à une **démo sur la façon de procéder au calibrage de l'azimut**. On peut également revoir les conditions d'utilisation de l'application et les prérequis techniques à cette utilisation. On peut aussi [modifier la distance de l'appareil au sol](#). On peut enfin [mettre l'écran en « bord-à-bord »](#).

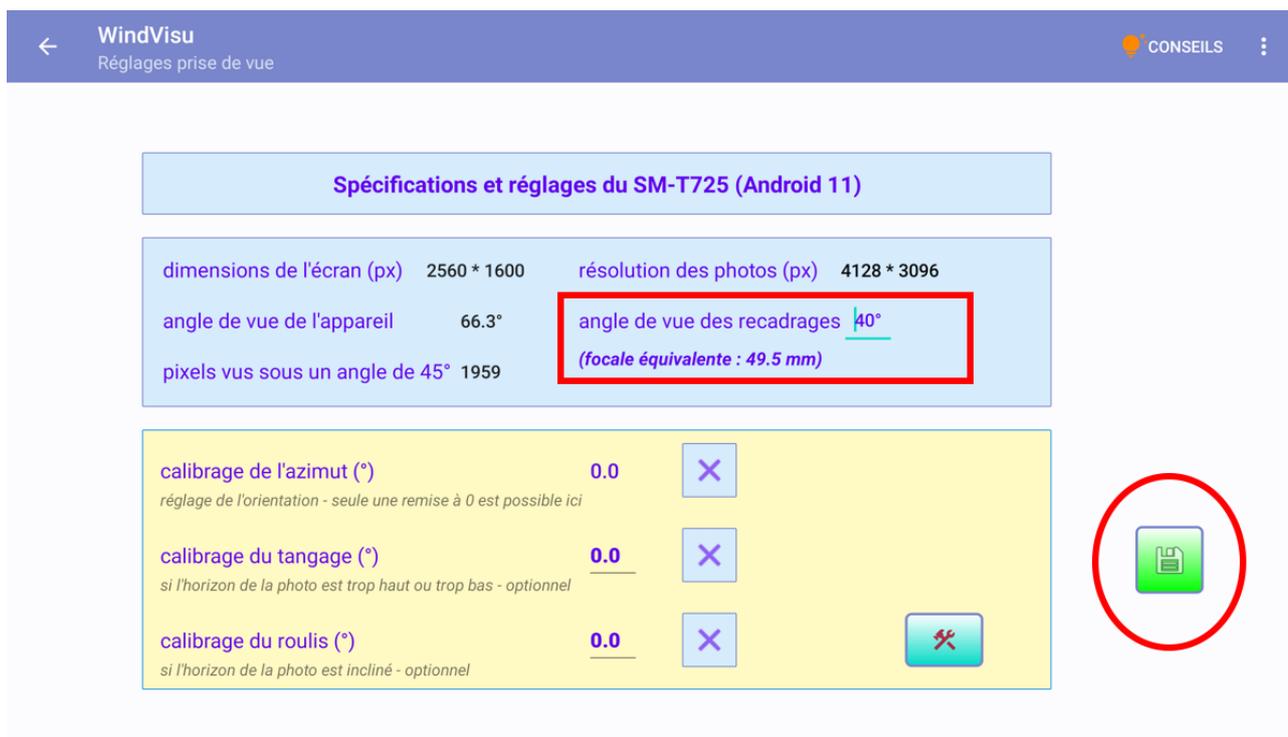
Les réglages de l'appareil

Le menu « **Réglages de l'appareil photo** » permet d'accéder à un écran rassemblant deux ensembles d'informations :

- Les **spécifications** de l'appareil connues de l'application (nom de l'appareil, version d'Android utilisée, dimensions de l'écran en pixels, résolution des photos, angle de vue horizontal (FOV) de l'appareil)
- Les **calibrages** en cours : l'écran permet notamment de calibrer simplement l'inclinaison horizontale (le roll) de l'appareil si c'est nécessaire. Il permet aussi de rentrer manuellement les calibrages du pitch et du roll ([voir annexe 6](#)) et de remettre à 0 chacun des calibrages (pitch, roll et azimuth). Mais le calibrage de l'azimuth est fait par ailleurs, au moment de la prise de vue, comme cela a été indiqué plus haut.
- Il faut noter que l'application garde en mémoire, d'une utilisation à l'autre, les calibrages du pitch et du roll. Elle les enregistre dans les fichiers décrivant les parcs. **Le calibrage de l'azimuth, lui, n'est pas conservé, et il faut le refaire à chaque fois, au moment de la prise de vue**, précision oblige.

Cet écran permet également de **modifier l'angle de vue des photomontages futurs** (qui est en standard de 45°), en choisissant un autre angle dans une plage allant de 40° à 60°¹⁶. Ce choix sera enregistré dans l'application et perdurera tant que l'application ne sera pas désinstallée ou qu'il ne sera pas modifié à nouveau. A chaque choix fait, l'appli indique quelle est la focale (en équivalent 35mm) correspondant à l'angle de vue retenu, ce qui permet, en retour, de choisir l'angle de vue en fonction d'une focale spécifique (par exemple pour une focale de 50 mm, on peut prendre un angle de champ de 40°).

N.B. Tous les réglages faits dans cet écran sont facultatifs, mais ils ont des conséquences importantes. Pour prendre effet, ils doivent être sauvegardés avant de quitter cet écran.



¹⁶ Cette plage correspond à une vision réaliste du photomontage (C'est-à-dire à l'angle de vue horizontal sous lequel on voit normalement le paysage). Un cadrage à 40° produit un très léger effet de zoom, tandis qu'un cadrage à 60° correspond au contraire à un angle légèrement plus grand que la normale, donc à une focale un peu plus courte.

La hauteur de la caméra au sol

A chaque lancement, l'application suppose que votre appareil est tenu à hauteur d'un homme ayant les pieds sur terre, soit 1,70 mètre du sol. Cette hauteur est importante : le photomontage n'aura pas du tout le même effet suivant que la caméra est placée à cette hauteur, à 50 cm du sol ou au contraire à 3 m. Il est possible de modifier cette hauteur à partir de ce même menu complémentaire, en cliquant sur « **Distance au sol de l'objectif** ». Si, par exemple vous êtes au 2^{ème} étage d'un monument historique dont chaque étage fait 5m, la hauteur au sol de l'objectif de votre appareil pourra être de 11,7 m ($2*5+1,7$). Il est important de vous souvenir que cette nouvelle hauteur restera inchangée tant que l'application ne sera pas fermée puis lancée à nouveau. Lorsque vous revenez au niveau du sol, n'oubliez pas de rétablir la distance au sol initiale. L'application vous le rappellera d'ailleurs au moment d'accéder à l'écran de visualisation.

La gestion des parcs

Une fois un parc créé ou modifié, il est évidemment important de penser à le sauvegarder, de façon à ce que ce parc puisse être réutilisé ultérieurement. Le fichier qui est sauvegardé contient un peu plus que les données relatives au parc lui-même (les éoliennes) : il contient également les caractéristiques du point de repère (s'il a déjà été créé), ainsi que la version de l'appli, le nom de l'appareil et ses calibrages (azimuth, pitch, roll).

L'appli enregistre aussi dans un fichier de travail courant les caractéristiques du parc en cours d'utilisation. Ce fichier est modifié dès que ce parc est modifié, ou recréé dès qu'un autre parc est chargé à sa place. Il n'est pas détruit lors de la fermeture de l'application et il est automatiquement rechargé à sa réouverture. Mais ceci n'exonère en rien de penser à sauvegarder ce parc s'il peut être utile plus tard.

Si la sauvegarde se fait sous un nom de parc existant, le parc correspondant est écrasé (🗑️), et si elle se fait sous un nom différent, un autre parc est créé.

Il est aussi possible d'**ajouter** un ou plusieurs parcs à un parc déjà chargé, à condition que ces parcs soient totalement configurés (taille et emplacements des éoliennes). Toutes les éoliennes (celles du parc déjà chargé et celles du parc ajouté) seront prises en compte, dans la limite du nombre maximum d'éoliennes autorisé (vingt-cinq).

Ceci permet d'analyser la covisibilité de plusieurs projets.

N.B. Il faut bien comprendre comment l'application utilise les parcs :

Pour WindVisu, un parc est un ensemble homogène d'éoliennes d'un nombre donné et dont les gabarits (les hauteurs totales et les hauteurs de nacelle, ainsi que le modèle d'éolienne retenu) sont identiques d'une éolienne à l'autre. Si aucun modèle d'éolienne n'a été choisi, l'application affecte au parc un modèle par défaut.

Quand on modifie (dans l'écran principal) les hauteurs d'un parc, les hauteurs de chaque éolienne sont toutes modifiées en même temps. Quand on augmente le nombre d'éoliennes du parc, les nouvelles éoliennes créées prennent les hauteurs des précédentes.

Un parc est totalement configuré quand la taille, l'emplacement et l'altitude de chacune de ses éoliennes sont renseignés. Un parc n'est que partiellement configuré quand la taille et l'emplacement de chacune de ses éoliennes sont renseignés, mais pas l'altitude. Dans ce cas, l'application complète cette configuration en calculant les altitudes manquantes au moment où le parc est chargé.

Si on veut visualiser simultanément deux parcs comportant des éoliennes de gabarits différents, il faut d'abord créer et sauvegarder séparément les deux parcs, en spécifiant pour chacun d'eux le gabarit de ses éoliennes. Il faut

en outre que chacun des deux parcs soit bien configuré (il faut au moins que soient renseignés la taille et l'emplacement de chaque éolienne). On charge alors le premier parc et on lui ajoute le second. Une fois cela fait, le parc en résultant est constitué de parcs hétérogènes. On peut alors, si nécessaire, modifier le nom ou l'emplacement de chacune des éoliennes des deux parcs, mais on ne peut plus modifier le gabarit ou le nombre des éoliennes de cette combinaison de parcs.

On peut de cette façon combiner plusieurs parcs en les ajoutant successivement les uns aux autres, sous les contraintes précédentes. Si d'aventure un projet de parc contient des éoliennes de gabarits différents, on peut représenter correctement ce projet en créant plusieurs parcs d'éoliennes, chacun d'eux ayant un gabarit d'éoliennes particulier. Il faut bien sûr sauvegarder au fur et à mesure, sous un nom différent, les parcs créés. Il suffira ensuite de charger le premier de ces parcs, puis d'ajouter le (ou les) autre(s).

On peut même sauvegarder cette combinaison de parcs hétérogènes (de préférence sous un nom différent) pour pouvoir la réutiliser plus tard. Mais la contrainte restera la même : plus aucune éolienne supplémentaire ne pourra être créée et plus aucune éolienne ne pourra être modifiée en taille (même si les noms ou les emplacements pourront l'être). Cependant, il sera toujours possible d'ajouter encore un autre parc à cette combinaison.

La seule limite est celle du nombre total d'éoliennes, fixé à 25.

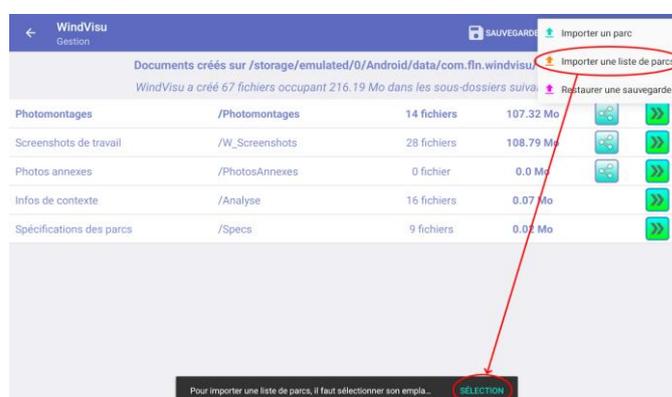
Partage des documents : importation et exportation de fichiers

L'application dispose d'un certain nombre de possibilités d'import et d'export de données. La plus basique consiste à relier par câble USB la tablette ou le smartphone à un PC, ce qui permet des copier-coller dans les deux sens.

Mis à part cette possibilité, **il est possible d'importer** dans l'espace de travail de l'application :

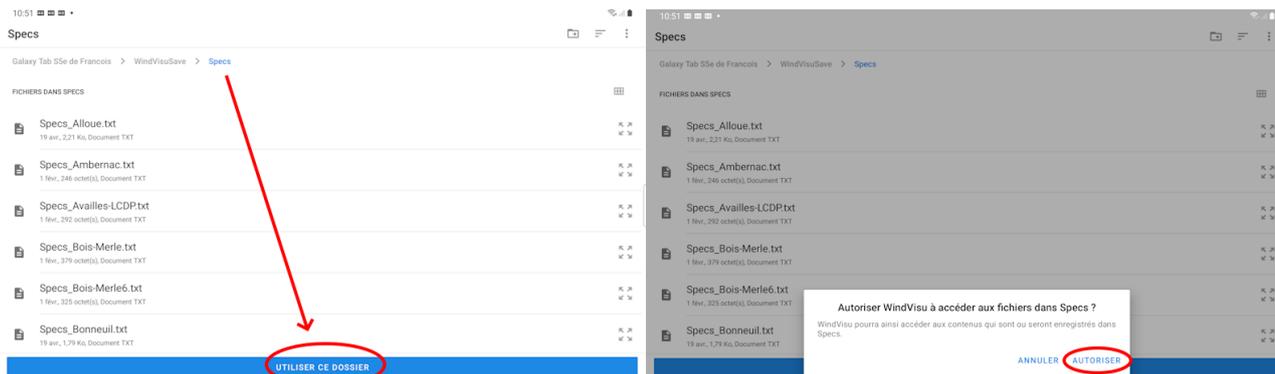
- [Une liste de parcs](#) (éoliennes, avec toutes leurs caractéristiques, y compris leurs hauteurs et leur modèle + le point de repère), depuis l'écran « gestion des documents »
- [Un parc précis](#), depuis l'écran principal et depuis l'écran de gestion des documents
- [Un groupe d'éoliennes](#), définies par leurs emplacements, à partir d'un fichier kml ou d'un fichier texte, depuis l'écran principal
- [Une zone d'études](#), depuis l'écran de la carte

Les importations fonctionnent toutes suivant le même principe. Quand on souhaite importer un fichier ou un ensemble de fichiers, l'application propose de sélectionner l'emplacement du fichier ou du groupe de fichiers sur la tablette.



En cliquant sur « **sélection** », on ouvre le gestionnaire de fichiers de l'appareil et on peut naviguer dans ce gestionnaire pour atteindre l'endroit souhaité (le fichier ou le dossier qui contient les fichiers à importer) et le sélectionner. S'il s'agit d'un fichier unique, l'application l'importe immédiatement. S'il s'agit d'un dossier, le

gestionnaire de fichiers demande à l'utilisateur confirmation qu'il s'agit bien de ce dossier et que l'application peut l'utiliser. L'importation se fait alors.



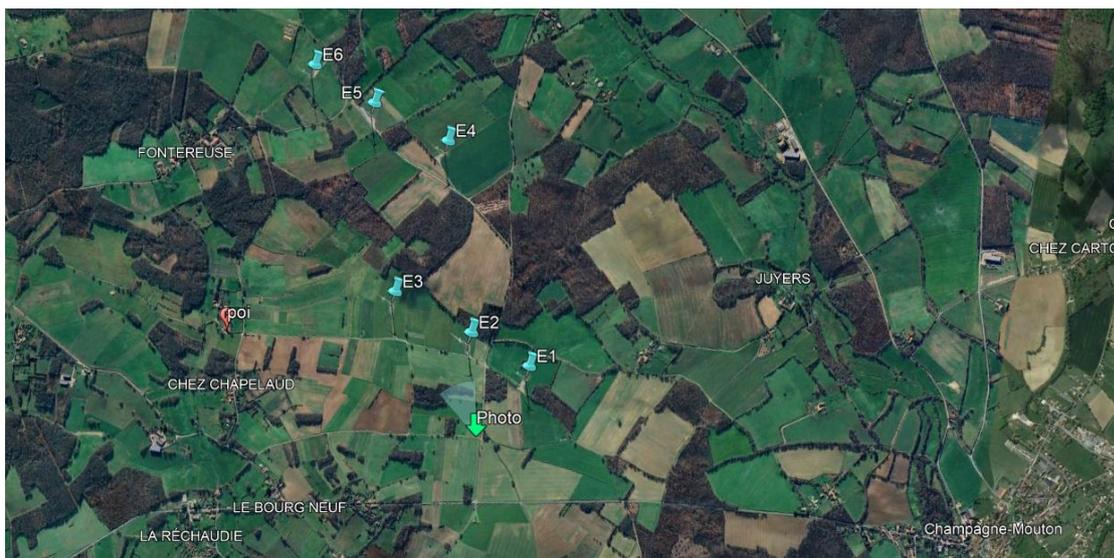
Le système de sauvegarde ou de restauration de sauvegarde fonctionne de façon identique.

[Il est possible d'exporter](#) vers un PC ou un autre appareil, depuis l'écran présentant les dossiers de l'appli :

- Les spécifications des parcs utilisés
- Des photomontages
- Des photos intermédiaires
- Des fichiers de travail, par exemple les informations quantifiées accompagnant un photomontage
- Des fichiers kml décrivant les conditions dans lesquelles ont été réalisé un photomontage (emplacement des éoliennes, du photographe, du point de repère, etc...) et visualisables dans un système cartographique (Google Earth, Geoportail, etc...)

Ces exportations peuvent être faites avec les systèmes de partage dont dispose le smartphone ou la tablette : **SMS, MMS, WhatsApp, mail** Elles permettent, en utilisant les logiciels spécifiques d'un PC, de vérifier le travail fait sur tablette. Elles permettent également d'insérer tout ou partie de ces éléments dans un document de présentation de photomontages, par exemple un fichier Word.

Voici un exemple de fichier kml contextuel, créé au moment de la réalisation d'un photomontage, visualisé ici dans Google Earth (mais il pourrait l'être également sur Géoportail, avec un fond de carte différent) :



Toutes ces possibilités sont signalées dans le mode d'emploi ci-dessus, lors de la description des écrans correspondants. [Voir l'annexe 9 pour plus de précisions sur les documents qu'un utilisateur peut souhaiter exporter sur PC](#) pour les insérer dans un dossier plus général.

Les icônes de checkup et d'aide

L'**icône de checkup** apparaît sur le menu haut des écrans de carte ou de saisie.

Une icône verte indique que les informations nécessaires au photomontage sont toutes là, une icône brune que certaines manquent.

Lorsqu'on clique sur cette icône, on obtient la liste des informations éventuellement manquantes.

Une **icône d'aide** (« ? » ou  suivant les versions) apparaît en haut de plusieurs écrans pour fournir des conseils contextuels.

L'animation des éoliennes

Depuis la version 1.5.0 de WindVisu, ce nouvel écran, accessible depuis la [gestion des documents](#) et plus spécifiquement [celle des photomontages](#), permet d'animer les éoliennes figurant sur un photomontage, pourvu qu'elles soient d'un modèle Enercon ou Vestas. Si le photomontage a été réalisé sous une version antérieure (V1.4.9), il est nécessaire de repasser par l'écran de retouche de ce photomontage avant d'accéder à son animation.

La préparation des animations prend quelques secondes. L'écran comporte essentiellement :

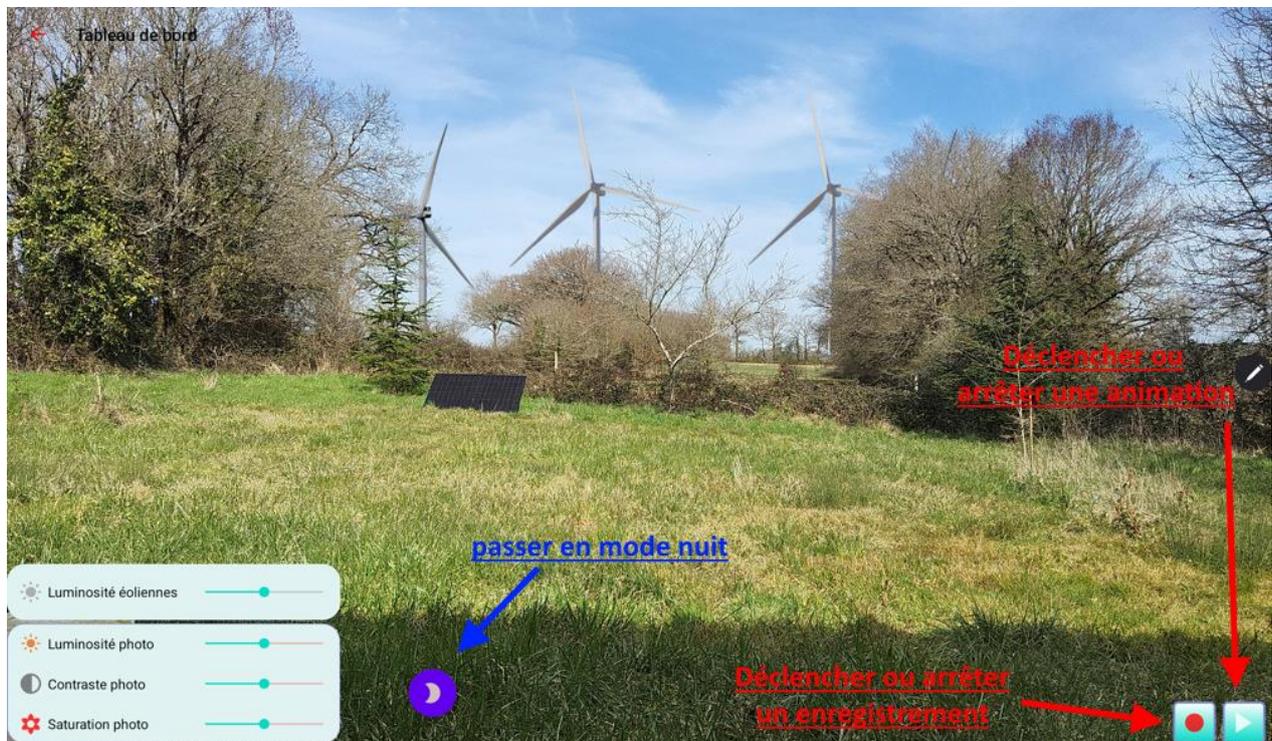
- **Deux boutons de commande :**

L'un permet de déclencher ou d'arrêter l'animation. L'autre permet de déclencher ou d'arrêter l'enregistrement d'écran. Ces deux boutons fonctionnent de façon indépendante. L'enregistrement d'écran est limité à 20 secondes chaque fois qu'il est déclenché. Il donne lieu à un clip vidéo de format mp4 enregistré dans la galerie multimédia de l'appareil (sous un répertoire « vidéos » ou peut-être « movies » selon les appareils). On peut exporter ce clip à partir de là.

Lorsqu'une première animation a été jouée puis arrêtée, **un autre bouton** apparaît sur la gauche : Il permet de simuler cette fois-ci le **fonctionnement des éoliennes de nuit, avec leurs feux de signalisation**.

- **Des cartouches** situés à gauche, qui permettent de modifier la **luminosité des éoliennes** et les caractéristiques de **luminosité, de contraste et de saturation de la photo**, ceci pour une animation de jour uniquement.

N.B. Modifier la luminosité des éoliennes entraîne la modification de toutes les images animées, ce qui prend du temps et ne devrait être fait qu'avec parcimonie afin de ne pas trop solliciter le processeur de l'appareil.



Quelques conseils

Un premier conseil : entraînez-vous sur un parc existant pour vous rassurer sur la fiabilité de l'appli

Entrez les spécificités du parc (nombre d'éoliennes, hauteur totale, hauteur de nacelle, emplacements, modèle). Définissez le point de repère comme étant (c'est le plus simple) une des éoliennes.

Prévisualisez le parc sur votre écran et calibrez l'appareil sur le point de repère, pour vous assurer que le parc virtuel se superpose correctement au parc réel.

Prenez la photo et faites les retouches nécessaires pour faire disparaître les bouts d'éoliennes masqués par le paysage.

Un deuxième conseil : tenez l'appareil à peu près droit

Voilà un conseil qui paraît bien inutile et pourtant ...

Le lecteur d'un carnet de photomontages se retrouve devant des paysages qui ont été pris avec un appareil tenu bien droit : la visée est horizontale, l'inclinaison (à droite ou à gauche) est nulle. Et il tient la photo bien en face de lui pour la regarder. Il vaut mieux respecter cette convention de prise de vue lorsqu'on réalise des photomontages avec WindVisu.

La raison en est la suivante : quelle que soit l'optique de l'appareil, les objets du paysage sont représentés sur la photo avec une taille et une inclinaison qui varient en fonction de leur position par rapport au centre de visée. Par exemple, un poteau télégraphique en bordure du viseur de l'appareil sera représenté sur cette photo avec une taille plus grande que ce même poteau placé à la même distance mais cette fois-ci au centre de la photo.

Ces déformations sont parfaitement naturelles. Elles ne dépendent absolument pas de la qualité de l'objectif de l'appareil photo et sont conformes aux lois de la perspective euclidienne. Elles peuvent être importantes aux bords de l'image et elles sont d'autant plus importantes que l'angle de vue de l'appareil est large (ou que la focale de l'objectif est faible). Pour une focale forte, elles sont peu perceptibles.

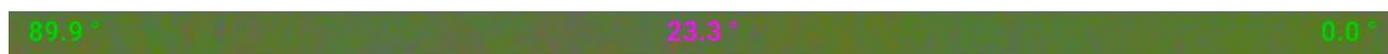
Elles sont amplifiées lorsque l'appareil, au lieu d'être tenu parfaitement droit, est incliné vers le bas (en plongée) ou le haut (en contre-plongée). Voici un exemple de photo d'éoliennes prises en contre-plongée (soit une visée excessive vers le haut, utilisée pour cadrer une éolienne très proche : 150m).



Comme on le voit, même avec une inclinaison aussi inhabituelle de l'appareil, WindVisu continue à assurer la concordance entre les éoliennes virtuelles et la photo du paysage réel. Mais elle le fait au prix de calculs qui sont plus compliqués donc plus longs. Si vous obtenez un photomontage de ce type, ce n'est pas parce que l'application est fautive, c'est parce que vous tenez de façon trop désinvolte votre appareil. Ici, le viseur est incliné vers le haut de 15°.

Donc prenez la photo en tenant l'appareil à peu près droit.

Les valeurs de l'inclinaison verticale (en bas à gauche de l'écran de prise de vue) et de l'inclinaison latérale (à droite) vous guident : elles devraient être approximativement de 90° pour la première et de 0° pour la seconde. Dès qu'elles sont à peu près correctes (à un degré près), elles apparaissent de couleur verte :



Votre photo ressemblera alors à celle-ci :

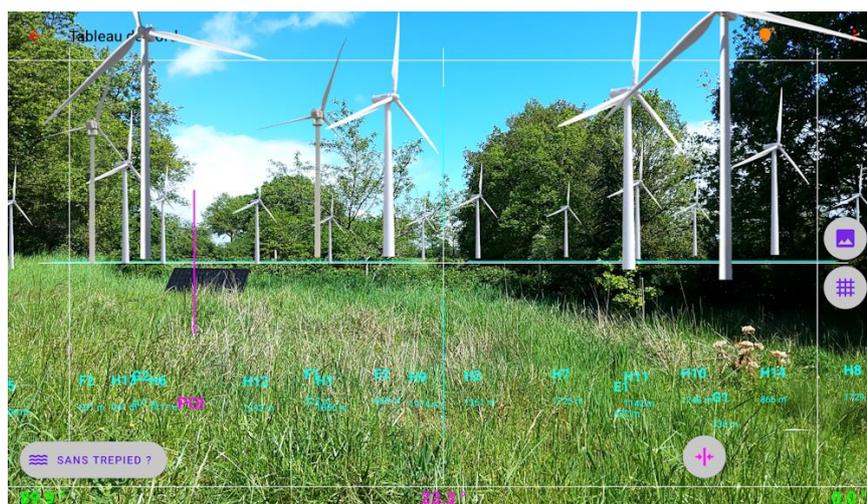


N.B. Il vaut mieux, bien sûr, prendre les photos sous un ciel plus clément, et gommer les éléments superflus ...

Un troisième conseil : évitez si possible les forêts d'éoliennes

L'application trace les éoliennes à l'écran au moins 60 fois par seconde, en modifiant à chaque fois leur taille, leur position et leur inclinaison en fonction de l'orientation de l'appareil. Les calculs sont complexes et d'autant plus longs que le nombre d'éoliennes affichées est important. Il ne faut pas surcharger les processeurs de l'appareil.

Vous pouvez cependant réaliser ce type de photomontage (je ne vous souhaite pas d'avoir à le faire : il y a ici 18 éoliennes sur cet écran !) :



Les performances de l'appli se dégradent lorsque le nombre d'éoliennes devient important (la limite absolue est de 25 éoliennes), surtout si ces éoliennes sont proches de vous et occupent une place importante à l'écran. L'appli devient alors moins fluide (sauf si ses processeurs sont vraiment bons) et, même avec un trépied, il faut attendre un peu pour que les éoliennes se stabilisent.

Annexe 1 : les retouches et compléments possibles en dehors de l'application

Les photomontages de ©WindVisu sont en fait issus de la superposition de deux calques : l'un porte l'image du paysage réel, l'autre, celle des éoliennes. Ces deux images sont stockées au format *png* dans le répertoire */W_Screenshots* contenant les **Screenshots de travail** de l'application. Leur résolution est celle permise par l'optique de l'appareil. Un logiciel de retouche de photos gérant plusieurs calques permet donc d'apporter des corrections à ces photomontages. C'est le cas, par exemple, sous Windows, de **Paint.net** (<https://fr.wikipedia.org/wiki/Paint.net>), un logiciel à la fois simple, performant et gratuit. On le télécharge ici : <https://www.getpaint.net/index.html>.

Il suffit d'importer dans ce logiciel les calques en question depuis le répertoire */W_Screenshots* de l'appli.

Une correction typique est la suivante : l'appli ©WindVisu assure que la taille apparente des éoliennes est correcte et que leur positionnement les unes par rapport aux autres l'est également, mais, si le calibrage de l'appareil a été mal fait, le parc peut être mal positionné sur la photo. Les infos de contexte du photomontage qui figurent dans le répertoire */Analyse* contiennent la position attendue (en pixels) du POI sur la photo (quand il y figure) et permettent de repositionner correctement le calque des éoliennes si c'est nécessaire.

Mais on peut aussi utiliser un tel logiciel pour retoucher le paysage photographié de façon plus fine que ne le permet WindVisu dans l'écran de retouche des photomontages.

Par ailleurs, WindVisu propose deux versions des photomontages, l'une correspondant à l'optique de l'appareil, soit un angle de vue horizontal en général compris entre 65° et 70°, l'autre à un photomontage recadré suivant un angle de vue plus restreint : le photomontage est recadré sous un angle de vue horizontal paramétrable entre 40°¹⁷ et 60° (en standard 45°) et présenté au format 16:9. On peut aussi faire appel à un logiciel de retouche de photos pour faire un cadrage personnalisé, en centrant différemment la photo, en la recadrant sous un angle de vue un peu moins large, ou en choisissant un autre format.

Afin d'obtenir des panoramiques, il est parfois nécessaire d'assembler des photomontages issus de ©WindVisu¹⁸. Image Composite Editor, un logiciel développé par Microsoft Research, qui est gratuit, simple, rapide et d'une grande efficacité, est un outil adapté (https://fr.wikipedia.org/wiki/Image_Composite_Editor) bien qu'il ne semble plus être mis à jour. On peut le télécharger par exemple ici : <https://microsoft-image-composite-editor.fr.softonic.com/>

¹⁷ Cet angle correspond à l'angle de vue d'une photo prise avec une focale dite de 50mm.

¹⁸ Là, l'utilisation d'un trépied devient absolument nécessaire pour faire pivoter l'objectif de l'appareil autour d'un axe fixe.

Annexe 2 : comment représenter de façon réaliste un photomontage ?

Une fois les photomontages réalisés, reste à les présenter sans exagérer ni minimiser les éoliennes, mais d'une façon qui corresponde à la façon dont l'œil appréhenderait ces éoliennes si elles étaient déjà installées sur le terrain. Il s'agit de les reproduire de façon réaliste sur un support, par exemple un support papier. Mais de quelle taille doit être ce support ?

Pour qu'un photomontage soit représenté au lecteur de façon réaliste, il faut que trois conditions soient réunies simultanément :

1/ Il faut que l'image soit lue à une distance correcte. Cette distance de lecture est habituellement comprise entre 40 et 45 cm. En deçà, il faut être myope pour apprécier les détails de l'image et au-delà plutôt presbyte.

2/ Il faut que le format de l'image soit tel que si l'image est imprimée sous ce format sur un calque transparent elle puisse, si ce calque est placé à une distance correcte de l'œil, se superposer au paysage pris en photo. En d'autres termes, il faut qu'on puisse voir sous le même angle un objet, qu'il soit sur le paysage réel ou sur la photo.

Cette distance de l'image à l'œil s'appelle la distance orthoscopique. Elle dépend évidemment de la taille de la photo. Plus cette taille est faible, plus il est nécessaire de rapprocher la photo de l'œil.

Pour une distance donnée, on peut établir (au moyen d'une trigonométrie très simple) une correspondance entre la largeur souhaitable de l'image et différents angles de vue de la photo :

Distance de lecture : 35 cm (myopie ?)

Angle de vue	Largeur de l'image
40°	25 cm
45°	29 cm
50°	33 cm
55°	36 cm
60°	40 cm

Distance de lecture : 40 cm

Angle de vue	Largeur de l'image
40°	29 cm
45°	33 cm
50°	37 cm
55°	42 cm
60°	46 cm

On voit immédiatement qu'une photo prise sous un angle de vue de 45° ou plus peut très difficilement figurer dans un document en format A4 même en mode paysage (29,7 cm de large), sauf à ce que le lecteur ne rapproche exagérément la photo de son œil. Comme en général il ne le fait pas, la photo, trop loin de son œil, est vue sous un angle trop faible et l'image paraît petite.

On voit également que, pour une distance de lecture de 40 cm, une photo caractérisée par un angle de vue de 60° ne tient pas dans un document de format A3 (qui est de 42 cm de large) alors qu'une photo dont l'angle de vue est de 45° peut y figurer avec même un commentaire ou un plan à côté.

3/ Il faut que l'angle de vue (horizontal) de la photo corresponde lui-même à une vision normale : c'est l'angle de vision à l'intérieur duquel l'œil voit les détails et les couleurs avec une précision satisfaisante. A l'extérieur d'un tel angle, l'œil voit encore mais distingue moins bien les détails. Cet angle de vue naturel est compris entre 40° et 55°. Si l'angle de vue de la photo est supérieur, l'œil aura du mal à s'intéresser à l'ensemble de la photo et les éléments importants en émergeront plus difficilement, bien qu'ils aient la même taille.

De fait, aucune norme précise n'est exigée par aucun guide et les promoteurs choisissent le format qui leur convient le mieux pour leurs carnets de photomontages. C'est ainsi que la combinaison : **angle de vue de 60° et largeur de 40 cm** (qui tient à peine dans un format A3 pleine page compte tenu de la marge nécessaire) a la préférence des promoteurs aux dépens de la combinaison : **angle de vue de 45° et largeur de 29 cm**, qui est cependant plus réaliste et permet, sur une page en format A3, de mettre en vis-à-vis de la photo quelques informations (une carte par exemple) ce qui économise de la place.

Cette préférence des promoteurs est malheureusement explicable : la présentation qui en découle produit un effet de panoramique qui tend à noyer les éoliennes dans le paysage et en minimise donc l'impact.

Une dernière notion à prendre en compte est celle de la focale utilisée pour prendre la photo. Le choix de la focale ne déforme la perspective, mais a une incidence automatique sur l'angle de vue de la photo. Plus la focale est longue (« zoom »), plus cet angle de vue est réduit. Plus l'angle de vue est large (« grand angle »), plus la focale doit être courte.

Sur un appareil (argentique) dont le capteur est au format 24*36, **une focale de 50 mm est en général considérée comme normale. Elle correspond à un angle de vue de 47° en diagonale et de 40° à l'horizontale.** Entre l'angle de vue horizontal et la focale (en équivalent 24*36), voici d'ailleurs la correspondance approximative :

Angle de vue horizontal	Focale
40 °	50 mm
45 °	43 mm
50 °	39 mm
55 °	34 mm
60 °	31 mm

Ce tableau confirme qu'un angle de vue supérieur à 50° correspond à ce qu'on appelle en général une focale courte, proche d'un grand angle. Or, en élargissant l'angle de vue, on glisse progressivement vers un panoramique, ce qui noie les éoliennes dans le paysage.

Il faut donc s'abstenir absolument de produire des photos présentant un angle de vue horizontal supérieur à 50°, sauf bien sûr s'il s'agit seulement de donner un aperçu d'ensemble du parc.

Au regard de tous ces critères, deux règles se dégagent :

- Il n'est pas possible de présenter des photos d'éoliennes dans un format A4 sans en minimiser l'impact
- Le bon angle de vue pour représenter des photomontages dans un document de format A3 se situe entre 40 et 45°, ce qui correspond à une focale comprise entre 43 et 50mm. L'application ©WindVisu propose en standard un cadrage sous un angle de vue de 40°¹⁹. Ce cadrage est paramétrable.

Enfin **si on regarde un photomontage sur un écran d'ordinateur**, il faut veiller à ce que la largeur de cet écran soit suffisamment importante (si possible de l'ordre de 40cm)²⁰ et faire en sorte que le photomontage remplisse cette largeur.

¹⁹ En général, les photos prises par un smartphone ou une tablette ont un angle de champ horizontal de l'ordre de 65° à 70°.

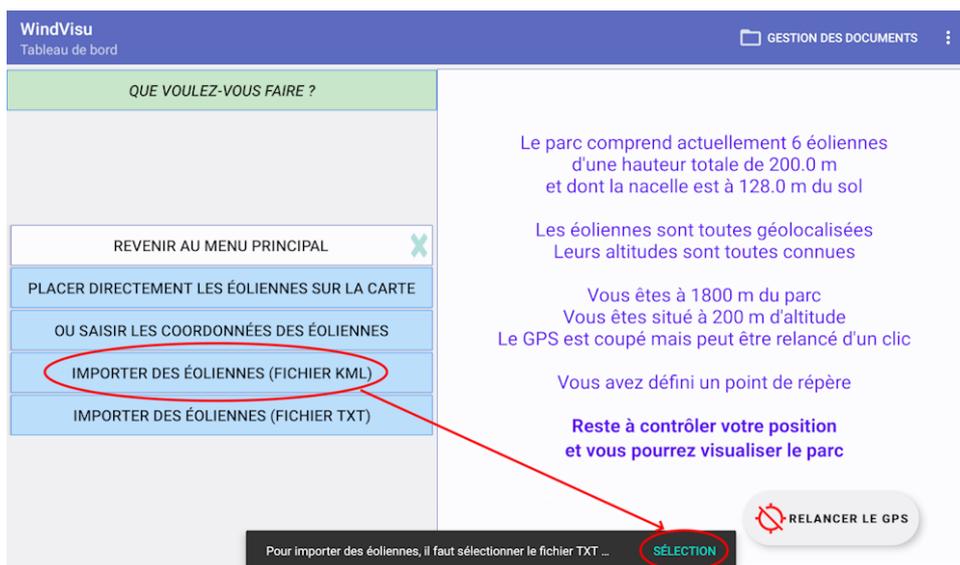
²⁰ Ce qui exclut en pratique les écrans de 15 pouces. L'usage d'un écran de 17 pouces est même très discutable.

Annexe 3 : importer des emplacements d'éoliennes à partir d'un fichier KML

Vous pouvez importer des éoliennes à partir d'un fichier KML. Il suffit d'avoir un fichier comprenant un groupe d'éoliennes et sauvé au format KML.

La seule contrainte est que les noms d'éoliennes doivent commencer par la lettre «E» : E1, E2, Exx, ... afin de les distinguer des autres points qui peuvent exister dans ce fichier. Pour le vérifier, ouvrez le fichier sous Google Earth (par exemple) et si ce n'est pas le cas, modifiez les noms et réenregistrez le fichier.

Finalement, il faut le copier ou l'envoyer sur la tablette. Dans WindVisu, dans le tableau de bord, sélectionner « **Placer ou déplacer les éoliennes du parc** » puis « **importer des éoliennes (fichier KML)** ».



L'application propose alors de sélectionner le fichier à l'emplacement où il se trouve sur la tablette et ouvre à cet effet le gestionnaire de fichiers de l'appareil. Une fois la sélection faite, elle importe le fichier, et crée un groupe d'éoliennes avec les coordonnées qu'elle a récupérées, et calcule les altitudes correspondantes.

Vous pouvez alors l'utiliser comme n'importe quel autre parc de l'appli, par exemple spécifier le modèle d'éoliennes, le modifier ou le compléter par d'autres éoliennes. Pensez à le sauver

Annexe 4 : importer des emplacements d'éoliennes à partir d'un site

Vous pouvez importer des éoliennes à partir de leurs emplacements. Le plus simple est d'utiliser le site de Fabrice Wojicki : <https://fabwoj.fr/eol/> . Ce site présente notamment, à partir des informations fournies par les DREAL, les parcs d'éoliennes autorisés ou en projet.

Le bouton  décrit les objectifs du site et ses fonctionnalités. Le bouton  permet de choisir les couches représentant les parcs éoliens suivant leur état d'avancement.

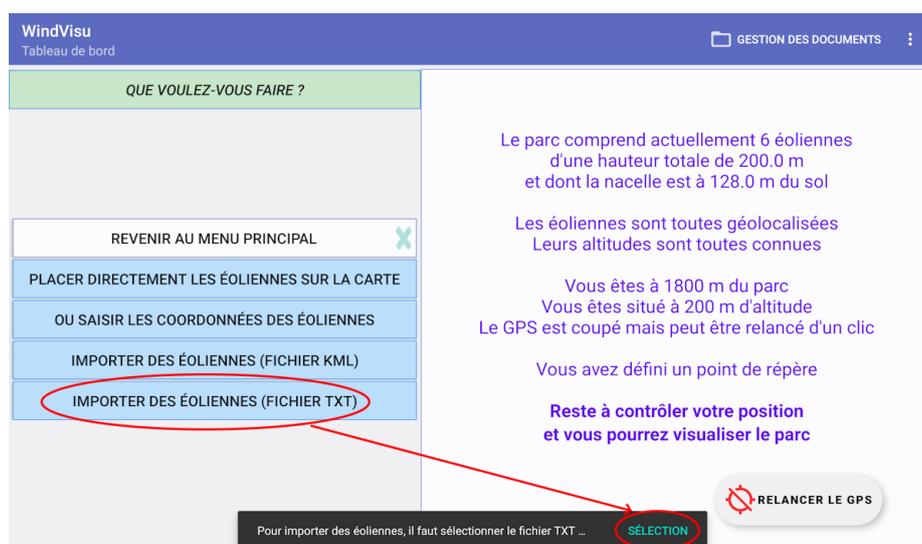
Il faut récupérer les coordonnées des éoliennes dans un fichier texte (.txt). La procédure à suivre est la suivante :

- Créer et ouvrir sur PC un fichier texte.
- Aller sur la carte du site, cliquer sur une éolienne. Dans la fenêtre qui s'ouvre, copier ses coordonnées, ou même toute la ligne qui les contient.
- Coller le résultat dans le fichier texte ouvert et passer à la ligne suivante.

Recommencer l'opération pour l'éolienne suivante, jusqu'à la fin. Le fichier peut se présenter de la façon suivante :

```
-0.14269992, 49.07469119  
-0.146862, 49.07681958  
lon, lat : -0.15538046, 49.08130634  
-0.15123916, 49.07916297
```

Finalement, enregistrer le fichier et le copier ou l'envoyer sur la tablette. Dans WindVisu, dans le tableau de bord, sélectionner « **Placer ou déplacer les éoliennes du parc** » puis « **importer des éoliennes (fichier TXT)** ».



L'application propose alors de sélectionner le fichier à l'emplacement où il se trouve sur la tablette et ouvre à cet effet le gestionnaire de fichiers de l'appareil. Une fois la sélection faite, elle importe le fichier, crée un groupe d'éoliennes avec les coordonnées qu'elle a récupérées, et calcule les altitudes correspondantes.

Il reste, pour avoir un parc complet, à préciser les autres caractéristiques du parc : le modèle des éoliennes, leur hauteur totale et la hauteur des nacelles. Et à sauver ce parc en lui donnant un nom ...

Annexe 5 : les fonctionnalités de zoom présentes dans l'application

WindVisu offre maintenant des possibilités de zoom pour les principaux écrans de l'application. Ces fonctionnalités sont particulièrement utiles sur les smartphones, mais pas que ...

Les écrans concernés sont les suivants :

- **Les écrans proposant des cartes** (cartes pour le placement des éoliennes, du POI, mais aussi la vérification de la position GPS depuis l'écran principal) :



Pour activer ces zooms, il faut arrêter les capteurs de position ou d'orientation, afin d'immobiliser les cartes. Sur l'écran principal, un bouton (ou une icône suivant les appareils) permet de couper le GPS, si ce n'est pas déjà fait. Sur les écrans de placement des éoliennes ou du POI, un autre bouton (📍) permet de « geler » les cartes dédiées au placement des éoliennes et du POI.

- **L'écran de prévisualisation et de prise de vue** des éoliennes propose deux types de zoom accessibles à partir d'un même bouton :
 - Pour réaliser le calibrage initial, ce bouton (🔍 Zoomer 2x) permet de zoomer X2, puis X4 si nécessaire, sur le point de repère du paysage et fait apparaître une mire qui permet de se concentrer sur ce point.



Pendant ces zooms, un trépied est ici pratiquement nécessaire afin de stabiliser l'image.

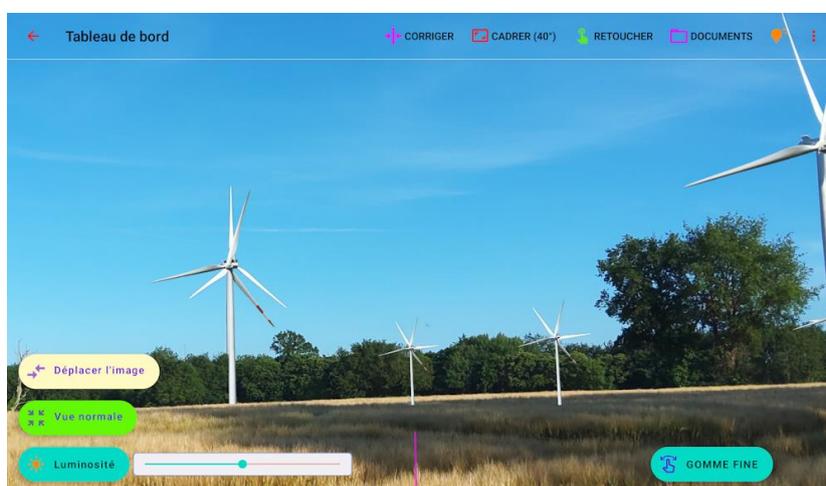
- Par la suite, ce bouton de zoom, qui affiche alors (🔍 Zoomer 4x) a un double rôle puisqu'il permet de :
 - Mieux voir des éoliennes éloignées.
 - Voir dans son viseur le paysage sous le même angle que celui qui sera retenu lors de la finalisation du photomontage. Cet angle de vue donne une idée de ce que sera le rendu final du photomontage recadré sous ce même angle. Un angle de vue standard (40 à 45°)

correspond, pour la plupart des appareils, à un grossissement de l'image dans le viseur allant de 1,8 à 1,6.



N.B. On ne peut prendre la photo que si ce zoom est inactif (donc en vue normale) : la vue normale peut être rétablie avec le même bouton, qui affiche alors : ()

- **L'écran de retouche des photomontages** propose lui aussi un **zoom X2** accessible à partir d'un bouton similaire () : Une fois ce zoom activé, deux possibilités s'offrent à l'utilisateur :
 - Gommer directement la partie centrale désormais zoomée,
 - À partir d'un autre bouton, faire glisser au doigt l'image de façon à pouvoir retoucher ensuite les bords du photomontage.



La vue normale peut être rétablie avec le même bouton qui affiche alors : (). Elle l'est automatiquement quand une des autres fonctionnalités (recadrage ou correction latérale) est activée.

Annexe 6 : précision du capteur de localisation (GPS) et des capteurs d'orientation

Le capteur GPS

Un capteur GPS recueille les signaux de géolocalisation émis par différents systèmes de satellites. Les capteurs qui sont installés sur les smartphones et tablettes sont en général de bonne qualité, mais leur précision est variable en fonction de la couverture nuageuse et des bridages parfois imposés par des autorités militaires. La localisation que ces signaux permettent d'acquérir fluctue sans arrêt en fonction des informations qui arrivent au capteur. Leur marge d'incertitude peut atteindre 5 mètres, parfois même plus, rendant difficile de connaître la localisation exacte du photographe. Or, si cette localisation est imprécise, la qualité des photomontages peut s'en trouver affectée.

Pour résoudre ce problème, l'application adopte la démarche suivante : Le GPS n'est utilisé, à son lancement, que pour obtenir une première approximation de la localisation de l'appareil. Ensuite, avant la prise de vue, l'application coupe le GPS et vous impose de vous assurer que la position acquise est correcte, de façon à pouvoir la corriger si elle ne l'est pas. Cette vérification se fait en consultant la carte présente dans l'appli. Elle vous permet de reconnaître à 1 mètre près votre localisation véritable.

Une fois votre position contrôlée, le GPS, étant toujours coupé, ne pourra pas la modifier avant que la photo ne soit prise. Bien sûr, votre position devra être actualisée quand vous vous déplacerez. L'application essaie d'ailleurs de deviner si vous vous déplacez. Si elle pense que oui, elle vous conseillera alors de faire une nouvelle vérification sur la carte. Avant de la faire, vous pouvez relancer le GPS.

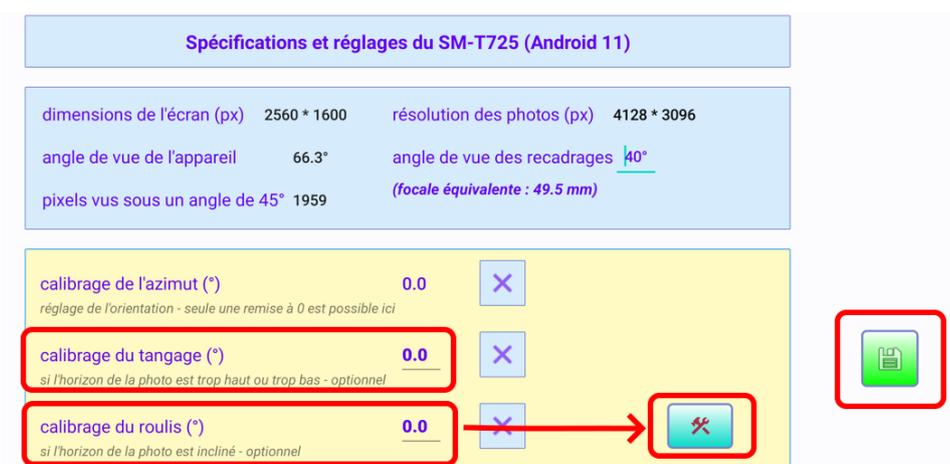
Les capteurs d'orientation

Les capteurs d'orientation peuvent être calibrés : l'application ne peut pas les corriger, mais peut tenir compte de leurs éventuels défauts de fonctionnement.

Au moment de la prise de vue, un calibrage par visée d'un point de repère permet de s'assurer de l'insertion des éoliennes dans le paysage, dans la bonne direction (il s'agit du **calibrage de l'azimut**).

Le calibrage du roulis (l'inclinaison latérale de l'appareil) peut, si nécessaire, être fait par un **bouton dédié dans les réglages de l'appareil**. La manipulation est très simple : elle consiste à poser verticalement l'appareil sur sa tranche sur une table, enregistrer son inclinaison et refaire de même après avoir fait pivoter l'appareil de 180°.

Le calibrage du tangage (l'inclinaison verticale de l'appareil) est malheureusement un peu plus long. Il consiste à se rendre devant une éolienne existante, dont on a déjà spécifié les hauteurs. La nacelle virtuelle doit se retrouver à la hauteur de la nacelle réelle. Il faut saisir essayer différentes valeurs pour cette correction, sachant qu'une valeur négative remonte de façon plus ou moins importante le niveau de l'éolienne.



Tous ces calibrages doivent être sauvegardés avant de quitter l'écran. Ils perdurent (pour le tangage et le roulis) lors d'une utilisation ultérieure de l'appli.

Annexe 7 : fonctionnement en mode dégradé en l'absence de certains capteurs d'orientation

En principe, l'appareil doit posséder trois capteurs physiques d'orientation, pour que l'application fonctionne au mieux : accéléromètre, magnétomètre (boussole) et gyroscope.

Si un de ces capteurs manque, l'application le signale et en tire les conséquences :

Si l'appareil n'a pas d'accéléromètre (cas rarissime), l'application ne fonctionnera pas du tout et se fermera immédiatement.

Si l'appareil ne possède qu'un accéléromètre sans gyroscope ni boussole, l'application ne fonctionnera pas non plus et se fermera. Ce cas est également rare.

Si l'appareil possède un accéléromètre et un gyroscope mais pas de boussole, l'application fonctionnera en mode dégradé : les écrans carte ne suivront pas à chaque instant l'orientation de l'appareil et resteront orientés dans une direction fixe. Par contre, le placement des éoliennes dans l'écran de visée et sur les photomontages devrait rester optimal.

Si l'appareil possède un accéléromètre et une boussole mais pas de gyroscope, l'application fonctionnera également en mode dégradé, mais de façon différente : les écrans carte se comporteront normalement, mais le placement des éoliennes sera moins précis dans l'écran de visée et sur les photomontages (sauf si la boussole est vraiment d'excellente qualité).

Annexe 8 : utiliser – ou pas – le mode bord à bord

Il s'agit de gagner de la place, en supprimant, autant que possible, les barres système. L'espace libéré permet un texte plus lisible, des boutons plus accessibles, une vue élargie du paysage ...

De façon délibérée, Windvisu supprime la barre de statut (normalement située au-dessus d'un smartphone tenu en mode portrait, ou d'une tablette tenue en mode paysage) de tous ses écrans. Au-delà, gagner davantage de place est surtout utile si vous utilisez un smartphone : sur une tablette, en mode paysage, l'écran est entièrement utilisé en largeur. En hauteur, les différences sont de peu d'importance. Une exception, l'animation des éoliennes où un clip vidéo peut être fait. Là, la barre de navigation disparaît sur les tablettes de façon à ce qu'elle ne soit pas enregistrée. Un swipe (balayage de l'écran par le haut) permet de la faire réapparaître.

Reste le sujet des smartphones qui, même tenus en mode de paysage (comme c'est le cas avec WindVisu) ont toujours une largeur d'écran relativement faible. Il s'agit alors de permettre aux applications de « s'étaler » sur toute cette largeur.

Deux solutions existent.

La **première** consiste à adopter la **navigation par gestes** au lieu de la navigation par boutons en modifiant les paramètres de réglage de l'appareil. Personnellement, je préfère de beaucoup la navigation par boutons que je trouve beaucoup plus facile, mais la navigation par gestes a un mérite, celui de supprimer la barre de navigation, ce qui permet aux applis de réutiliser cet espace. Cette barre de navigation se retrouve normalement à droite du smartphone quand il est en mode paysage. Sa suppression agrandit donc en largeur l'écran disponible pour une appli. La suppression de la barre de statut (à gauche) et l'adoption de la navigation par gestes peut conduire à une augmentation de la largeur utile de l'écran de 10 à 15% ce qui n'est pas négligeable.

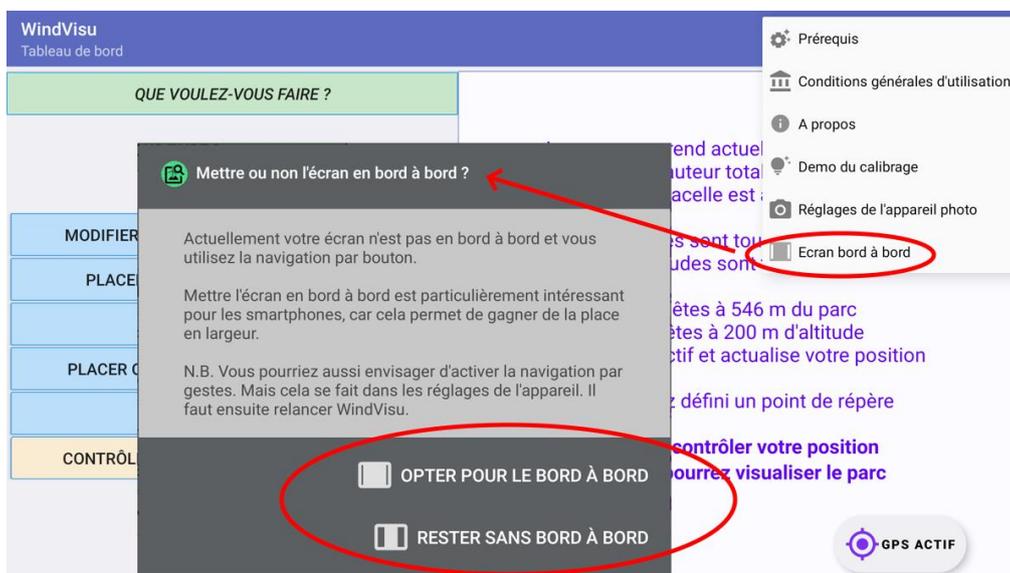
La **deuxième** solution consiste à mettre l'appareil **en mode « bord à bord »**. Cela signifie que l'écran utile va s'étendre pour s'afficher en dessous des barres système. Cette deuxième solution ne présente pas d'utilité réelle si vous avez déjà adopté la navigation par gestes, puisque toutes les barres système ont déjà disparu. Elle n'a de sens que si vous voulez conserver le mode de navigation par boutons, et donc la barre de navigation correspondante.

Dans ce cas, l'écran va s'étendre en-dessous de cette barre de navigation et sera visible derrière cette barre à condition que la barre en question soit devenue totalement ou partiellement transparente. Mais si vous cliquez à cet endroit, vous ne pourrez plus interagir avec votre application, parce que ce sont les boutons de la navigation qui seront sélectionnés. Pour les développeurs, c'est une prise de tête, car il faut modifier tous les écrans de l'application de façon à ce que toutes les zones d'interaction avec l'utilisateur restent accessibles, et ceci pour les deux types d'appareils (smartphones et tablettes) et d'orientations, ainsi que pour toutes les versions antérieures d'Android...

La version 15 d'Android, qui est sortie fin 2024, rend cependant obligatoire le mode « bord à bord » sur les appareils qu'elle va équiper. Il vous reste seulement à choisir le mode de navigation : boutons ou gestes.

Pour les versions précédentes (Android 11 à 14), WindVisu propose de choisir ou de refuser le mode « bord à bord ». Ce choix se fait à l'accès au menu en haut à droite de l'écran d'accueil, puis à l'élément de menu « écran bord à bord ». La boîte de dialogue qui s'ouvre vous indique la situation actuelle (mode « **bord** » à **bord** » déjà actif ou non) et vous donne la possibilité de changer de mode. Le changement prend effet immédiatement. Elle vous rappelle également le **mode de navigation** que vous avez choisi (boutons ou gestes) et vous indique que pour en changer, il faut vous rendre dans les paramètres de réglage de l'appareil. Mais là, WindVisu doit être relancée pour prendre en compte le changement.

Franchement, si vous avez une tablette, ne changez pas vos habitudes, ça n'en vaut pas la peine.



Annexe 9 : Les documents d'accompagnement du photomontage et leur utilisation

Dès la réalisation d'un photomontage, WindVisu génère dans son répertoire **/Analyse** une série de documents liés à ce photomontage. Ces documents portent la même date et la même heure que les photomontages.

Les uns sont des documents à usage purement interne, que l'application peut réutiliser si besoin.

Mais les autres sont destinés directement à l'utilisateur. L'idée est de l'aider à constituer un dossier de présentation des photomontages. Ce dossier, souvent nécessaire, est en général élaboré sous PC et dans un logiciel de mise en page, souvent Word. L'idée est donc de faciliter la production de ce document en produisant dans l'application des éléments qui peuvent être exportés facilement et récupérés non moins facilement.

Ces documents sont les suivants :

- Un document de synthèse (SynthesePhotomontagePdf_dateheurexxx) décrivant **les caractéristiques du photomontage** lui-même :

Photomontage réalisé le 04-03-2025 à 12:46:19					
Modèle des éoliennes					
Modèle	Hauteur totale (m)	Diamètre rotor (m)	Hauteur du mât (m)		
Enercon	175.0	126.6	111.7		
Position du photographe					
Latitude (°)	Longitude (°)	Altitude (m)	Visée (°)	Plus proche	Distance (m)
46.020071	0.564429	199.7	359.2	E2	545
Situation des éoliennes par rapport au photographe					
Eolienne	Latitude (°)	Longitude (°)	Altitude (m)	Distance (m)	Direction (°)
E1	46.025888	0.566909	204.8	675	16.5
E2	46.024962	0.564026	201.5	545	356.7
E3	46.025551	0.56252	198.1	627	346.4
E4	46.025138	0.565827	205.1	574	10.8

Ce document peut être particulièrement utile car il fournit à un géomètre expert les informations qui peuvent lui permettre de vérifier la précision du photomontage.

Ce document s'ouvre sans problème dans Word, ce qui permet de le recopier dans un dossier de présentation.

- Un document de synthèse (SynthesePhotoPdf_dateheurexxx) décrivant **les caractéristiques de la photo prise** (résolution, orientation, angle de champ, etc ...) :

Photomontage réalisé le 04-03-2025 à 12:46:19

Caractéristiques de la photo

Photomontage initial :

Résolution (pixels)	4128 * 3096
Angle de vue horizontal	67.7 °
Focale équivalente 35mm	26.9 mm

Photomontage recadré :

Résolution (pixels)	2242 * 1261
Angle de vue horizontal	40.0 °
Focale équivalente 35mm	49.5 mm

Mêmes facilités d'exportation et de recopie.

- Enfin **un fichier au format kml**, qui peut s'ouvrir d'un clic dans Google Earth, soit la tablette soit le PC. Il fournit **l'image sur le terrain du photomontage** : la position du photographe, celle des éoliennes et l'angle de vue de la photo. Il suffit d'en faire une capture d'écran pour l'insérer également dans le dossier de présentation. En voici un exemple :

