



COLLECTIF DE DÉFENSE DE LA MER

DES FONDS MARINS, ET DES CÔTES ENTRE LES ESTUAIRES DE LA LOIRE ET DE LA VILAINE

Collectif DLM, BP31, 44 501 LA BAULE Cedex - contact : defensedelamer@gmail.com

Contribution du Collectif DLM, rédigée par Alain Doré, Ingénieur opticien, diplômé de l'Ecole Supérieure d'Optique.

Perception visuelle du projet d'usine de 80 éoliennes en mer sur le Banc de Guérande

Sur les photomontages présentés lors des réunions publiques, ou dans les documents du prestataire Géophom, consultables par le lien « visualisation des photomontages du projet » qui conduit à <http://geophom.fr/photomontages-parceoliennenmerdestnazaire/>, on est frappé par l'absence des phares de la Banche ou du Four.

On constate deux choses :

1°) les 21 photomontages sont d'une qualité photographique insuffisante et de présentation trompeuse.

2°) ces photomontages ne rendent absolument pas compte de la perception visuelle qu'on aurait des éoliennes, puisqu'ils négligent les connaissances élémentaires de l'optique physiologique.

Nous proposons dans le document ci-joint une analyse et des représentations plus en accord avec la perception visuelle qu'on aurait de quelques points de vue (Sainte Marguerite, La Baule, Batz/mer). Mais le meilleur moyen de se faire une bonne idée de l'aspect visuel qu'aurait l'usine éolienne, c'est de regarder le Phare de la Banche et d'imaginer des dizaines d'objets 4 à 5 fois plus grands ; et aussi de regarder la lune dont la dimension correspond à la hauteur d'une tour d'éolienne pour les plus proches, à la hauteur totale pour celles situées à 19 km.

PJ. : MAI 2013CAHIER V1.pdf

Mai 2013

Auteur : Alain DORÉ, ingénieur opticien
alain.dore@orange.fr

Perception visuelle du projet d'usine de 80 éoliennes en mer sur le Banc de Guérande

1- Impact environnemental et touristique

L'installation sur le banc de Guérande de 80 éoliennes gigantesques (175m de hauteur au-dessus de la mer) fait peser deux risques environnementaux importants ayant un impact sur l'activité touristique :

- une modification des paysages causant non seulement une pollution visuelle sur l'horizon, mais enlevant toute la part de rêve et d'imaginaire que les touristes viennent chercher au bord de la mer, lieu naturel par excellence ;
- une modification des fonds marins du banc de Guérande d'une très grande richesse en biodiversité, qui ajoutera à la dégradation des eaux littorales que nous observons depuis des années.

Nous ne traitons ici que l'impact visuel de ce projet, et la façon d'en rendre compte par des photomontages.

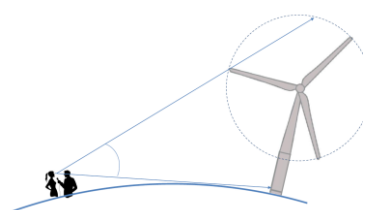
2- Visibilité et rotondité de la Terre

La rotondité de la terre et la hauteur de l'observateur définissent la distance de l'horizon marin. La formule mathématique est très simple à établir (puissance d'un point par rapport à un cercle) [1] :

$D = 3.57 \times \sqrt{H}$, avec D en km et H en mètres

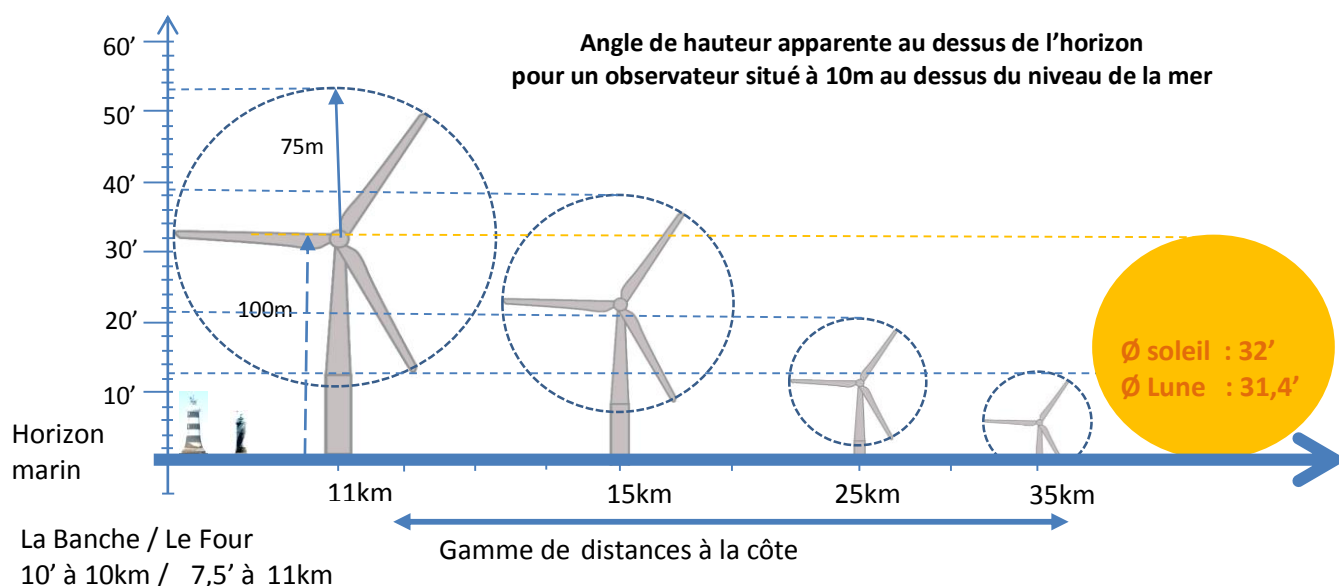
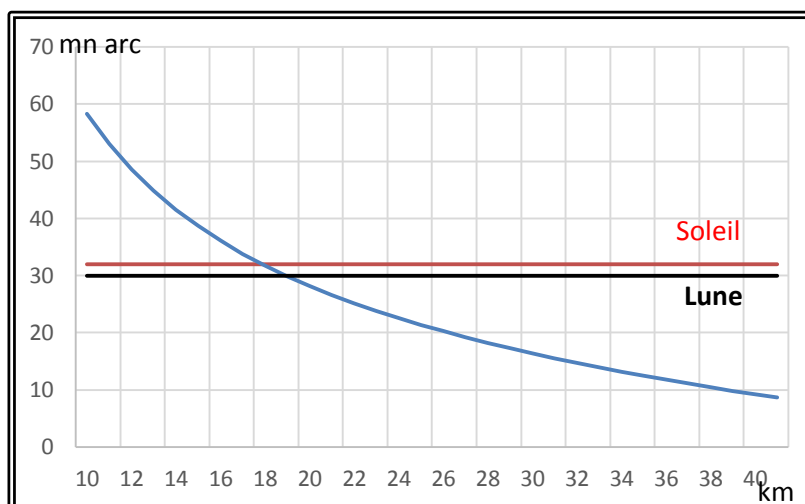
Ou encore :

$D = 1.93 \times \sqrt{H}$, avec D en Milles Nautiques et H en mètres



Dans un tableur, il est alors facile de calculer en fonction de la distance de l'observateur à l'éolienne

sous quel angle apparent celui-ci verra celle-là, étant noté que l'éolienne a une tour de 100m au dessus de la mer, et des pales de 72.50 qui culminent à 175m (cf annexe 3) :





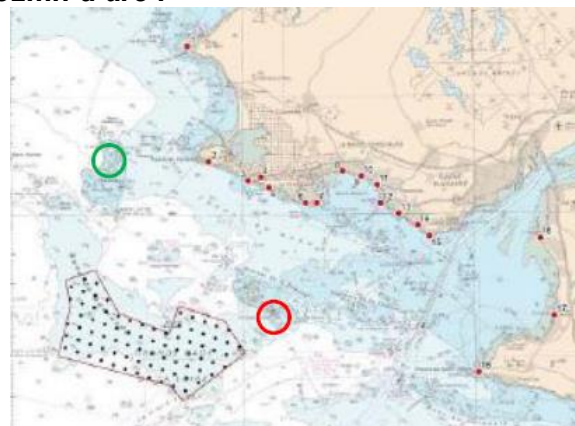
3- L'étalonnage par des amers

Pour rendre compte de la perception visuelle, il faut des points de référence : nous avons la chance d'avoir, dans le champ du projet, soit le phare de la Banche, parfaitement visible à l'œil nu des points de vue figurés sur la carte par EMF, et celui du Four depuis la pointe du Castelli. Le phare de La Banche (cercle rouge) a une hauteur de 30m au-dessus de la mer, avec une forme tronc conique de 8m de diamètre, et le phare du Four (cercle bleu) de 25m et 5m.

Ces amers indiscutables doivent servir à étalonner la hauteur des éoliennes sur chacun des photomontages.

La présence d'un deuxième amer dans le champ permet d'étalonner les positions azimutales

S'il est possible de faire un photomontage avec la présence du soleil couchant, alors on dispose d'un étalonnage absolu puisque son diamètre varie peu avec la saison autour de 32mn d'arc !



4- Perception réelle et illusion visuelle

Chacun a pu observer le soleil ou la lune sur l'horizon, et s'étonner de leur taille !

Ce phénomène de perception des objets sur l'horizon, plus grands qu'on ne les attend, échappe aux lois de l'optique géométrique, et donc de la photographie, et trouve son explication uniquement par l'expérience d'optique physiologique : les signaux issus du nerf optique sont traités par notre cortex cervical en fonction de l'environnement visuel, et la perception de la ligne d'horizon est un environnement particulier.

Il s'agit d'une illusion visuelle mais d'une perception réelle.

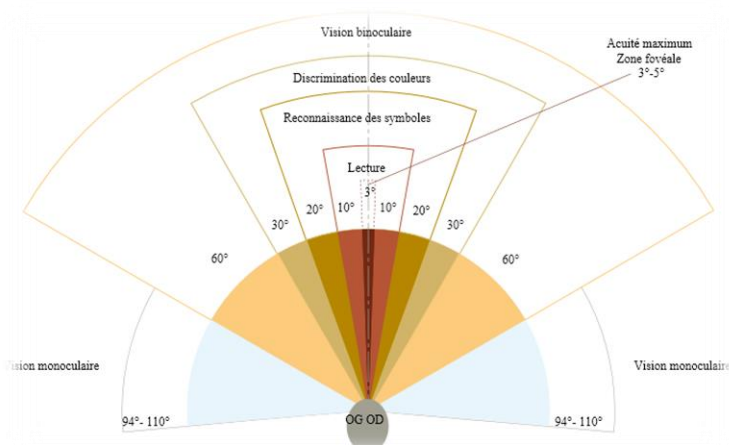
Pour vérifier cette impression due au cerveau, il suffit d'ajouter un premier plan et de placer son pouce, bras tendu, devant la Lune. On s'aperçoit alors que la taille apparente correspond bien à la moitié du pouce à bout de bras, soit un demi-degré !



<http://lecielquestions.over-blog.net/article-pourquoi-la-lune-nous-apparaît-elle-plus-grande-lorsqu'elle-se-situe-sur-l-horizon-59055161.html>

5 – Photo et acuité visuelle

L'œil est un instrument extrêmement performant, puisqu'il est capable de distinguer des détails apparents d'une minute d'arc. Mais cette précision n'est pas uniforme dans le champ visuel. C'est pourquoi la vision commande le mouvement des yeux et de la tête pour toujours re-centrer le champ visuel vers l'objet observé : ce qui s'impose alors, c'est l'image fovéale de 3°-5° qui constitue instinctivement une image précise, dans le champ de lecture de 20° de vision globale instantanée, où le cerveau est capable de mémoriser, (cf lecture globale). Au-delà, on ne perçoit que des formes colorées, puis des formes sans couleur, puis enfin que des mouvements.



Le rendu par un photomontage de la perception visuelle n'a de sens que par zone de 20° maxi, dans laquelle la définition doit être égale ou supérieure à l'acuité visuelle, soit au minimum 1200 pixels en horizontal.

6 – Des photomontages trompeurs

Les photomontages présentés par EMF sont valables pour la répartition des éoliennes sur l'horizon, mais trompeurs pour le rendu de la perception visuelle, car réalisés avec une méthodologie insuffisante :

« La visibilité des détails est limitée par la capacité des systèmes de reprographie et par la taille des photomontages. » écrit le promoteur dans son document de méthodologie.

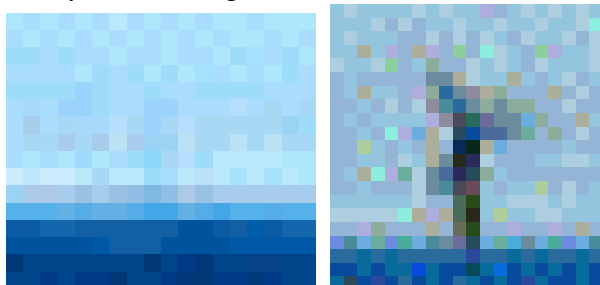
Faux : il suffit de respecter la règle de 1200 pixels/20°, et de raccorder les photos avec un logiciel par traitement numérique et un taux

de compression d'image compatible avec la résolution recherchée.

Malgré sa « méthodologie générale-juillet 2012 », Géophom n'a pas respecté l'ensemble de ses propres critères et, **guidé par la problématique de l'impression papier plutôt que la vraisemblance visuelle, a utilisé un taux de compression (JPEG) trop élevé qui a gommé les repères comme les phares.** De même, les éoliennes sont représentées avec un nombre de pixels insuffisant.

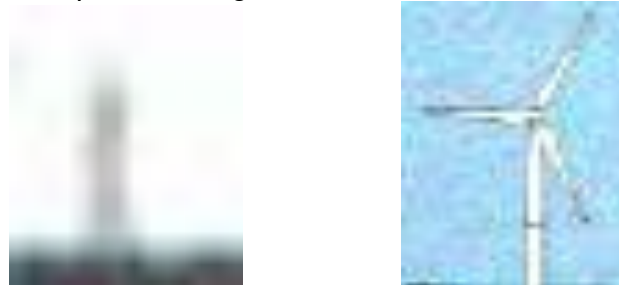
Comparons les images pixellisées des photomontages de EMR et ce que nous utilisons :

EMF photomontages



La Branche invisible Eolienne 15 pixels / H=37'

DLM photomontages



La Branche 10pixels / H=8' Eolienne 41 pixels / H=37'

Pour qu'un photomontage sur papier ne sous-estime pas l'impression visuelle, il faut, d'une part, qu'un pixel sur la photo corresponde à mieux qu'une minute d'arc (acuité visuelle), et d'autre part que la vision corresponde au champ visuel instantané (<20°) et ne soit pas écrasée par une représentation panoramique.

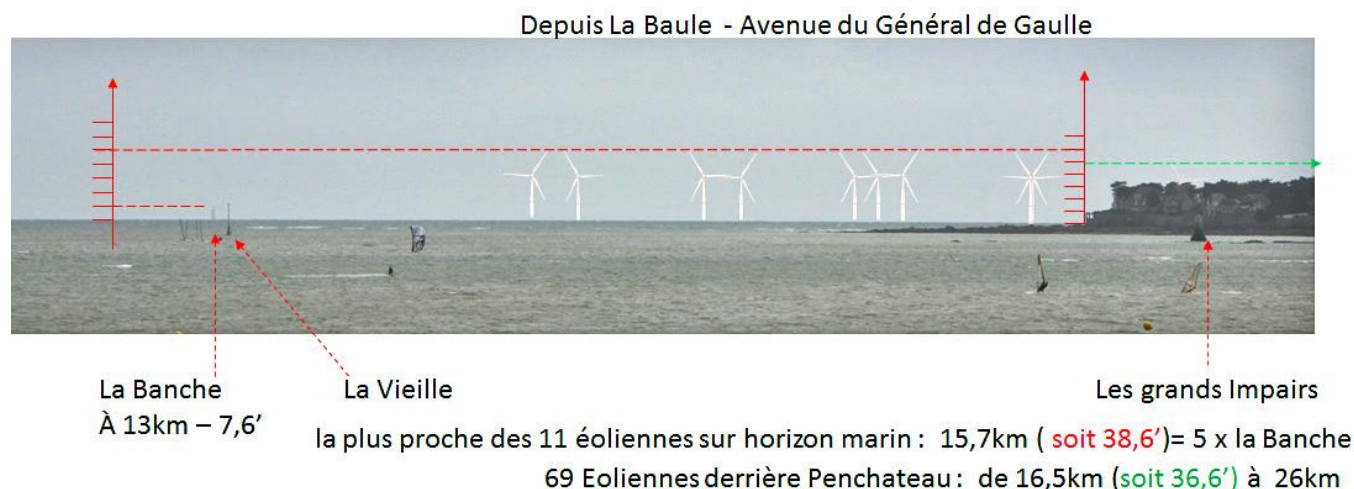
6-1 Photomontage : vue depuis Ste Marguerite de Pornichet (cf Annexe 1)



Champ para-fovéal : 6° entre Pierre Percée et La Branche. Distance = 17km ; $\alpha < 34,5\text{mn d'arc}$



6-2 Photomontage de La Baule – G^{al} de Gaulle



6-3 Photomontage de Batz/Mer



Photo DLM avec le phare de la Banche

Les données de la planche EMF-Géophom donne : E70 à 12,1km azimut 197,7°.

De cette pointe, l'usine éolienne en mer s'étend sur des azimuts de 184° à 238° environ, avec une hauteur apparente de 49mn d'arc, et le phare de la Banche est à 11km avec une hauteur apparente de 9mn, soit un rapport de 5,5x .

7- Les autres paramètres influant sur la visibilité et le contraste :

Les photomontages peuvent rendre compte des tailles apparentes comparées des éoliennes diversement positionnées et des amers qui constituent le paysage marin, même si on a vu que la perception visuelle pouvait en être toute autre.

Par contre, bien d'autres paramètres modifient la visibilité et le contraste : la météo (visibilité), l'éclairage selon l'heure et donc l'orientation du soleil, et aussi la luminosité du ciel, la couleur des éoliennes et le fond de ciel.....

C'est ainsi que par brume de chaleur, on verrait plutôt cela :



De plus, le mouvement des pales attirerait systématiquement le regard, car l'œil est plus sensible à un objet en mouvement qu'à un objet fixe.

8- Conclusion

L'étude paysagère présentée par EMF et Géophom est très insuffisante : on pourrait penser qu'on a seulement cherché à donner une représentation de l'arrangement des éoliennes d'après différents points de vue. L'impression qu'on en retire est trompeuse...

Le rendu visuel est sans doute compliqué à présenter, mais le minimum est de respecter les caractéristiques physiologiques de la vision, comme le pouvoir séparateur de l'œil (1 minute d'arc) et les mécanismes de vision selon les différentes composantes du champ visuel (champ fovéal, champ de vision globale instantanée, champ latéral...). Une reprise de cette étude doit se faire à partir des éléments suivant :

1°) **les photos de base doivent être les photos en « bmp » pour ne perdre aucun pixel.** Avec un Nikon de 36Mégapixels (soit 12 Mégatriplets RVB) en format 24x36, on peut disposer de la résolution suffisante, même avec un objectif de 50mm de focale pour respecter l'acuité visuelle. EMF ne peut pas prétendre que les photos ne peuvent pas être plus précises !!! L'absence des phares sur les photos montre à l'évidence l'insuffisance des photomontages !

2°) Si on veut présenter un panorama de 180° pour situer le paysage, **il faut en même temps présenter des parties du photomontage correspondant au champ visuel de 3-5° et de 20°** pour permettre à l'observateur de retrouver des repères visuels. En ce sens, les représentations cylindriques à 1 mètre de distance sont tout à fait inadaptées.

3°) Enfin, ce n'est pas une vision 3D qui représenterait un paysage à l'horizon (à l'infini), mais plutôt un **profil d'horizon qui révélerait les formes** (par exemple : les formes des éoliennes blanches sur fond noir...).

Mais le meilleur moyen de se faire une bonne idée de l'aspect visuel de l'usine éolienne, c'est de regarder le Phare de la Banche et d'imaginer des dizaines d'objets 5 fois plus grands ; et aussi de regarder la lune dont la dimension correspond à la hauteur d'une tour d'éolienne pour les plus proches, à la hauteur totale pour celles situées à 18-19 km

[1] Géophom : [Formule de calcul pour la prise en compte de la courbure terrestre](#) site de la CPDP SN

[2] Optique physiologique –tome 1 – ↑Yves Legrand, professeur titulaire de la chaire de physique du Museum National d'Histoire Naturel (MNHN), publié par les éditions de la Revue d'Optique.

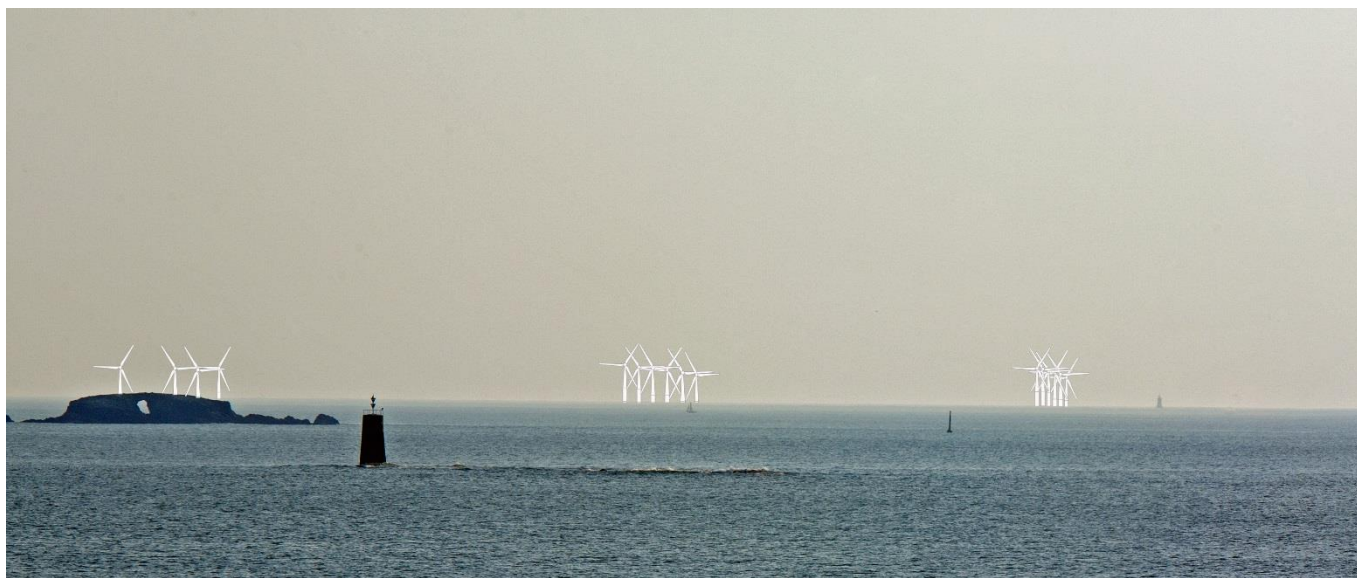
[3] <http://lecielquestions.over-blog.net/article-pourquoi-la-lune-nous-apparaît-elle-plus-grande-lorsqu'elle-se-situe-sur-l-horizon-59055161.html>



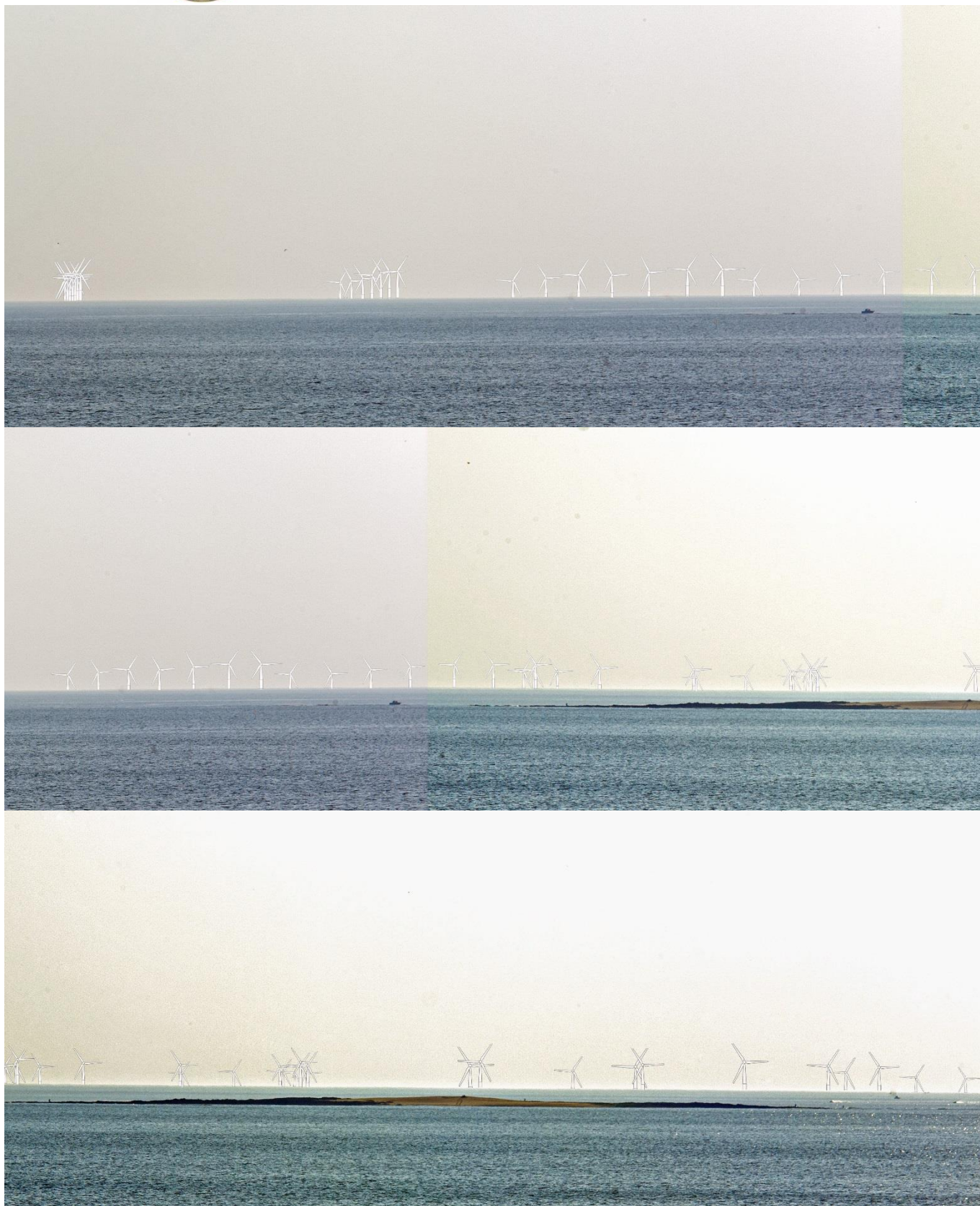
Annexe 1 : Vue depuis Ste Marguerite de Pornichet



Champ global (environ 30°) que l'observateur va balayer du regard par zone de 6° à 8° :



Ilot Pierre Percée – Balise La Vieille – Bouée Nord Pierre Percée – Phare de La Banche



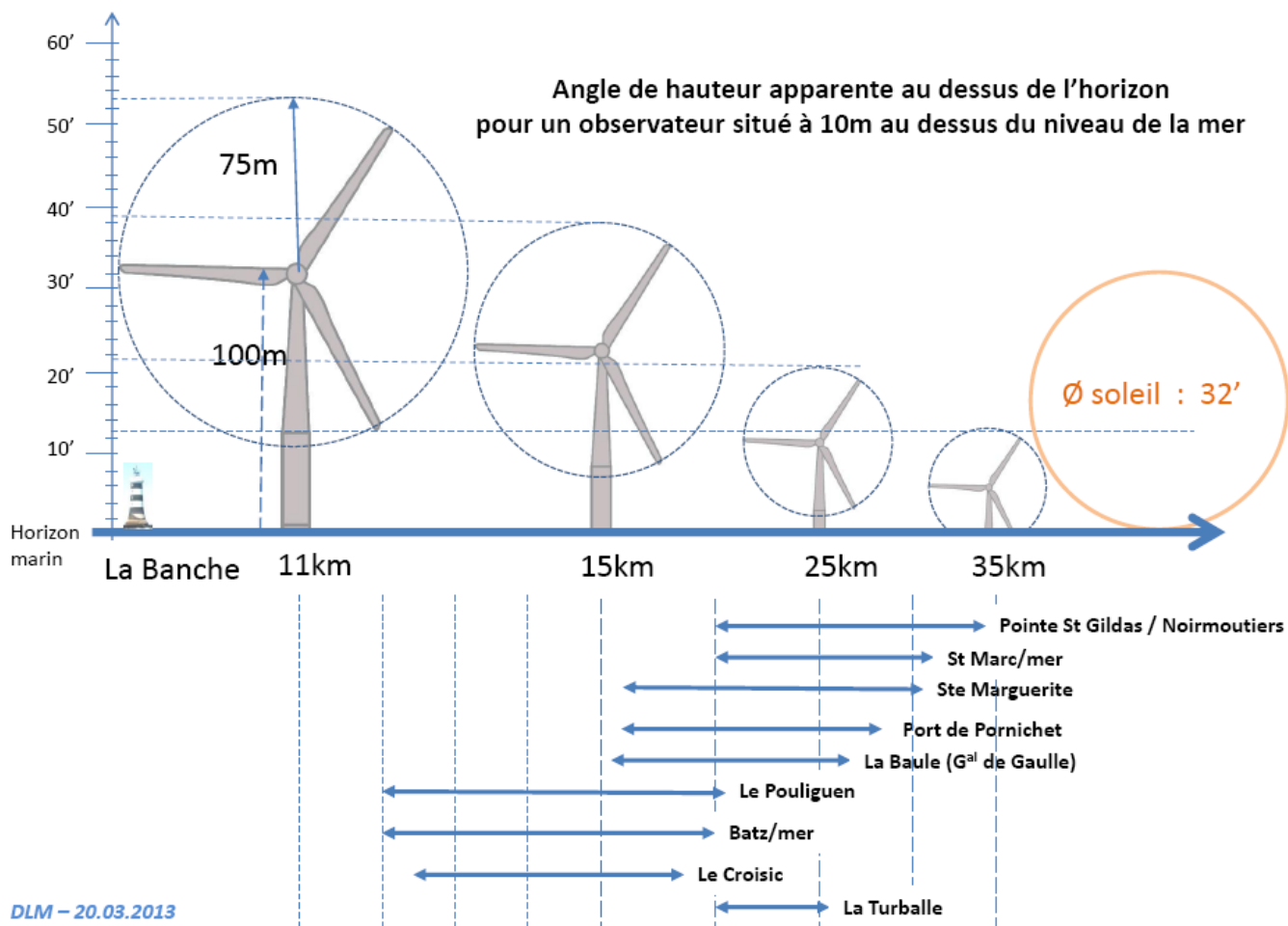
Ilot de Baguenaud



Annexe 2 : Données d'horizon / projet

Commune	Distance de éolienne	Azimut sur l'horizon (angle apparent)	Horizon marin (HM) (part occupée sur l'HM)	Part sur H. terrestre
L'Herbaudière (Noirmoutier)	19,75 km	292° - 312° (20°)	292° - 312° (20°)	Ile du Pilier (3°)
St Nazaire / St Marc sur Mer	19,2 km	238° - 266° (28°)	238° - 253° (15°)	(13°)
St Nazaire / Pte de Chemoulin	17,5 km	237° - 267° (30°)	237° - 267° (30°)	(0°)
Pornichet / Ste Marguerite	17,5 km	235° - 266° (31°)	235° - 266° (31°)	(0°)
Pornichet / Pte du Bé	16,7 km	216° - 255° (39°)	216° - 255° (39°)	(0°)
Pornichet / Mazy	16,25 km	218° - 255° (37°)	218° - 251° (33°)	(4°)
La Baule / Gal de Gaulle	15,75 km	209° - 250° (41°)	209° - 216° (7°)	(34°)
Le Pouliguen / Penchateau	12,25 km	205° - 258° (53°)	205° - 258° (53°)	(0°)
Batz sur Mer	11,75 km	180° - 244° (64°)	180° - 244° (64°)	(0°)
Le Croisic	12,0 km	167° - 232° (65°)	167° - 232° (65°)	(0°)
La Turballe	17,8 km	177° - 222° (45°)	130° - 205° (28°)	(17°)
Piriac / Pte du Castelli	18,8 km	168° - 208° (40°)	168° - 175° (7°)	(33°)
Hoëdic	19,8 km	125° - 152° (27°)	125° - 152° (27°)	(0°)

Annexe 3 : Hauteur apparente





observateur	éloignement	éolienne masquée	éolienne vue	éolienne totale	angle apparent	distance de l'horizon	distance derrière l'horizon
h1	D	h2	h3	H		OT	TE
en m	en km	en m	en m	en m	en mn d'arc	en km	en km
10	41	69,18	105,82	175,00	8,6	11,29	29,71
10	40	64,60	110,40	175,00	9,2	11,29	28,71
10	39	60,17	114,83	175,00	9,8	11,29	27,71
10	38	55,91	119,09	175,00	10,4	11,29	26,71
10	37	51,80	123,20	175,00	11,1	11,29	25,71
10	36	47,85	127,15	175,00	11,8	11,29	24,71
10	35	44,05	130,95	175,00	12,5	11,29	23,71
10	34	40,42	134,58	175,00	13,2	11,29	22,71
10	33	36,93	138,07	175,00	13,9	11,29	21,71
10	32	33,61	141,39	175,00	14,7	11,29	20,71
10	31	30,44	144,56	175,00	15,5	11,29	19,71
10	30	27,43	147,57	175,00	16,4	11,29	18,71
10	29	24,58	150,42	175,00	17,3	11,29	17,71
10	28	21,88	153,12	175,00	18,2	11,29	16,71
10	27	19,34	155,66	175,00	19,2	11,29	15,71
10	26	16,95	158,05	175,00	20,3	11,29	14,71
10	25	14,73	160,27	175,00	21,4	11,29	13,71
10	24	12,66	162,34	175,00	22,5	11,29	12,71
10	23	10,74	164,26	175,00	23,8	11,29	11,71
10	22	8,98	166,02	175,00	25,2	11,29	10,71
10	21	7,38	167,62	175,00	26,6	11,29	9,71
10	20	5,94	169,06	175,00	28,2	11,29	8,71
10	19	4,65	170,35	175,00	29,9	11,29	7,71
10	18	3,52	171,48	175,00	31,8	11,29	6,71
10	17	2,55	172,45	175,00	33,8	11,29	5,71
10	16	1,74	173,26	175,00	36,1	11,29	4,71
10	15	1,08	173,92	175,00	38,6	11,29	3,71
10	14	0,57	174,43	175,00	41,5	11,29	2,71
10	13	0,23	174,77	175,00	44,8	11,29	1,71
10	12	0,04	174,96	175,00	48,6	11,29	0,71
10	11	0,00	175,00	175,00	53,0	11,29	0,00
10	10	0,00	175,00	175,00	58,3	11,29	0,00

