

Mission observation
des territoires,
développement
durable et paysage

Unité énergie climat/
Atelier de
connaissance
du territoire

Identification du potentiel d'installation de panneaux photovoltaïques sur toiture des bâtiments supérieurs à 1000 m² dans les Côtes-d'Armor



Avril 2018

Direction départementale des territoires et de la mer

1 rue du parc - CS 52256 - 22022 SAINT BRIEUC cedex - Mél : ddtm@cotes-darmor.gouv.fr



Version	Date	Commentaire
1	01/02/18	
1.1	10/04/18	Prise en compte remarques GH
1.2	17/05/18	Prise en compte remarques Pierre Bessin

Étude réalisée par la DDTM 22, mission observation des territoires, développement durable et paysages

Rédacteur : Pierre GOURIOU, atelier de connaissance du territoire

Relecteurs : Marion RICHARD, unité climat-énergie
Edouard MORIN, atelier de connaissance du territoire
Gwenael HERVOUET, responsable de la mission

Illustration de couverture : Hippodrome de la baie, Yffiniac, Saint-Brieuc Armor Agglomération

Table des matières

Résumé de l'étude :.....	3
- I -Sélection des bâtiments de surface supérieure ou égale à 1000 m ²	4
- I.1 -Référentiels et méthodologie.....	4
- I.2 -Typologie des bâtiments et types de toitures.....	7
- II -Analyse des contraintes réglementaires patrimoniales.....	9
- III -Analyse des contraintes techniques.....	11
- III.1 -Détermination de l'orientation des toitures inclinées.....	12
- III.2 -Application du coefficient de disponibilité.....	16
- III.3 -Serres.....	17
- IV -Synthèse et évaluation du potentiel.....	17
- IV.1 -Potentiel par EPCI.....	17
- IV.2 -Conversion du potentiel surfacique net en puissance installée.....	18
- IV.3 -Calcul de l'estimation du potentiel productible d'électricité par an.....	18

Annexes : 1 : répartition des surfaces par EPCI
 2 : fichiers géomatiques utilisés lors de l'étude

Résumé de l'étude :

Ce rapport présente la méthodologie et les résultats de l'identification du potentiel de toiture utile en Côtes-d'Armor pour l'installation de panneaux solaires photovoltaïques. Basée sur la méthodologie établie par le CEREMA pour la DDTM d'Ille-et-Vilaine, cette étude s'intéresse aux bâtiments de plus de 1000 m² au sol.

Ces bâtiments de plus de 1000 m² sont repérés à partir de différents référentiels (BD Topo¹ et PCI²) et bases de données (MAJIC³) pour s'établir à un total de **8659 bâtiments, pour une surface de 17,650 millions de m² au sol (1765 ha).**

Pour estimer la surface en toiture mobilisable pour l'installation de panneaux photovoltaïques, les bâtiments sont regroupés en différentes catégories suivant la destination des locaux. L'orientation des toitures est ensuite prise en compte ainsi que leur type (terrasse ou inclinée), puis les surfaces localisées en secteurs sensibles sont identifiées. Enfin, il est appliqué des coefficients de disponibilité par type de toiture.

La surface potentielle de toiture disponible pour l'installation de panneaux photovoltaïques en Côtes-d'Armor, sur **4706** bâtiments de plus de 1000 m², s'élève à plus de **6,2 millions de m² (620 ha)**, soit **32 %** de la surface totale des toitures. Ce potentiel de surfaces utiles se répartit de façon sensiblement égale entre les bâtiments de nature industrielle (33%) et agricole (35%), et révèle un potentiel d'installation de panneaux intéressant sur les bâtiments à vocation commerciale (11%).

Le potentiel de puissance photovoltaïque pouvant être installée sur les toitures de plus de 1000 m² se situe entre **395 MWc et 865 MWc** selon la technologie photovoltaïque utilisée, pouvant représenter une production annuelle variant de **402 GWh à 882 GWh, soit environ la production actuelle du département en électricité renouvelable (606 GWh en 2016).**

Ces résultats sont le fruit d'une analyse cartographique, des études opérationnelles plus précises devront être menées sur chaque bâtiment (structure, masques...).

L'ensemble des couches SIG et des données utilisées est disponible sur simple demande auprès de la DDTM. Elles seront également publiées sur GéoBretagne.

1 BD TOPO version 2.1 - 2014
2 Plan Cadastral Informatisé 2014
3 Direction Générale des Finances Publiques

L'objectif de cette étude est de déterminer la surface de toitures exploitable pour le développement du photovoltaïque sur le département des Côtes-d'Armor.

Ce potentiel prend en compte les contraintes réglementaires et techniques à partir d'une analyse cartographique à l'échelle du département et pourra ensuite être affiné à l'échelle des EPCI dans le cadre des plans climat énergie territoriaux (PCAET) en les complétant de vérifications sur le terrain.

- I - Sélection des bâtiments de surface supérieure ou égale à 1000 m²

- I.1 - Référentiels et méthodologie

Les grandes surfaces bâties sont repérées et qualifiées à partir de deux référentiels « Bâti » : la BD Topo IGN et le cadastre PCI de la DGFIP.

Les référentiels exploités donnent des surfaces planes qui correspondent aux emprises des bâtiments au sol. L'hypothèse d'assimiler les surfaces planes aux surfaces de toitures donne une valeur assez exacte des surfaces de toitures terrasses, mais sous-estime la surface réelle des toitures inclinées. Ceci sera corrigé dans la suite de l'étude, mais certaines toitures de plus de 1000m² peuvent donc ne pas avoir été sélectionnées.

À PARTIR DE LA BD TOPO IGN :

- La table bâti « industriel » permet de distinguer le bâti industriel, commercial, agricole et les serres.
- La table bâti « remarquable » distingue le bâti sportif et tribunes, bâti religieux, chapelles, églises, châteaux, aérogares, gares, mairies, monuments, préfectures
- La table bâti « indifférencié » regroupe tous les autres types de bâtiments sans distinction possible. L'exploitation de deux couches complémentaires est nécessaire pour caractériser la nature des bâtiments « indifférenciés » : Les couches « surface-activité » et « PAI » (point d'activité et d'intérêt) de la BD Topo / « zone d'activité ».

Bâtiments BD Topo	Nombre	Surface totale (m²)
Administratif ou Transport	24	53 008
Industriel ou Commercial	4246	8 548 850
Enseignement	249	523 955
Militaire, Pompier, Pénitentiaire	3	3 928
Santé	145	341 517
Sportif ou Culturel	159	298 370
Agricole, Serres, Silos	2008	4 234 046
Eglises, Religieux	26	34 395
TOTAL	6 860	14 038 069

Cette couche géographique ne permet pas de situer les parkings couverts. Les parkings ne sont donc pas pris en compte dans la présente étude, mais pourront faire l'objet d'un approfondissement ultérieurement (ou dans le cadre des diagnostics des plans climat air énergie territoriaux élaborés à l'échelle des EPCI).

À PARTIR DU PLAN CADASTRAL INFORMATISÉ :

- Sélection des bâtiments supérieurs à 1000 m² non répertoriés par la seule exploitation de la BD Topo.
- Le résultat, croisé avec le fichier foncier MAJIC⁴ de la DGFIP (couche des propriétés non bâties) permet d'identifier la nature du local dominant sur la parcelle. Le « local dominant » n'est pas forcément le plus grand bâtiment de la parcelle. Une vérification est donc nécessaire.

Bâtiments PCI	Nombre	Surface totale (m ²)
Activité	287	482 180
Appartements	111	169 265
Dépendances	35	65 877
Maisons *	281	402 104
Mixtes	51	73 214
Non Renseigné	1 273	2 061 235
TOTAL	2 038	3 253 875

* Le terme « maisons » est à prendre avec précaution, car les parcelles de MAJIC désignent le local dominant sur la parcelle si présence de plusieurs bâtiments sur celle-ci.

SYNTHÈSE D'IDENTIFICATION DU BÂTI

En testant la concordance de cette classification, il a été montré que ce travail sur les couches n'était pas fiable pour classer les bâtiments. Par conséquent, pour fiabiliser ce travail statistique, un travail d'identification visuelle des bâtiments du cadastre a été réalisé sur la base de l'orthophoto⁵ et avec GoogleTM Street View⁶, afin d'être le plus exact possible sur la nature de ceux-ci.

En définitive, l'ensemble des bâtiments a été visualisé pour obtenir une répartition la plus proche de la réalité.

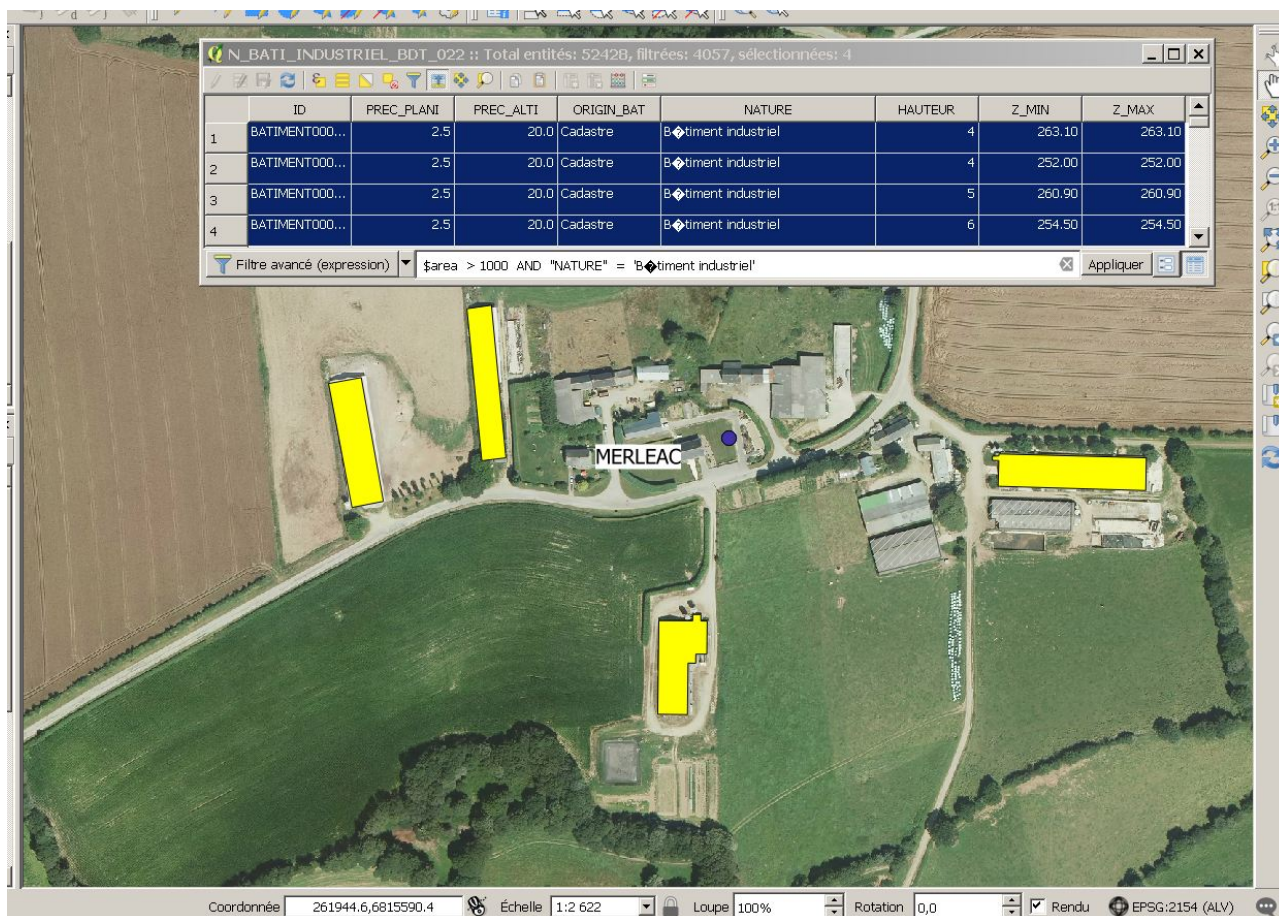
Bâtiments	Nombre	Nombre après contrôle	Surface totale après correction (m ²)	Répartition des surfaces
Administratif ou Transport	24	86	170 105	0,96%
Commercial	239	349	1 064 558	6,00%
Enseignement	249	303	622 570	3,52%
Industriel	4 107	1 429	4 215 248	23,88%
Militaire, Pompier	3	20	32 250	0,18%
Mixte (Habitat, activité, châteaux)	2 038	177	277 163	1,57%
Santé	145	186	425 833	2,41%
Sportif ou Culturel	159	228	418 947	2,37%
Agricole	1 681	5 458	8 218 552	46,56%
Serres	327	397	2 168 728	12,28%
Églises	26	26	34 395	0,19 %
TOTAL	8 998	8 659	17 648 349	100,00%

On note que les bâtiments agricoles sont souvent classés en tant que bâtiments industriels dans la BD Topo.

⁵Sources : © I.G.N / BD.ORTHO 2012 ©

⁶Conditions d'utilisation <https://developers.google.com/maps/terms>

Exemple : sur la commune de MERLEAC, quatre bâtiments de l'exploitation agricole (siège d'exploitation = point bleu) sont identifiés dans la BD Topo sous la classification « bâtiments industriels ».



Note :

Le bâti commercial recense le type de bâtiment « Grande Surface » (Alimentaires, Bricolage, Habillement, ...)

Le bâti industriel inclut les bâtiments agro-alimentaires et industriels mais également les coopératives agricoles, les concessions automobiles et les bâtiments dédiés à l'artisanat.

Le bâti mixte correspond aux bâtiments résidentiels avec ou sans commerce ainsi que les châteaux.

Synthèse : environ 9000 bâtiments de plus de 1000 m² sont identifiés dans les Côtes-d'Armor, correspondant à une surface totale de 17,65 millions de m².

- I.2 - Typologie des bâtiments et types de toitures

Le travail précédent d'identification sur la nature des bâtiments a également permis de « distinguer » le type de toiture (terrasse ou incliné) pour les bâtiments ciblés, par vérification visuelle individuelle.

Les bâtiments de nature commerciale et industrielle à toitures faiblement inclinées (de type bac acier) ont été assimilés à des toitures terrasses.

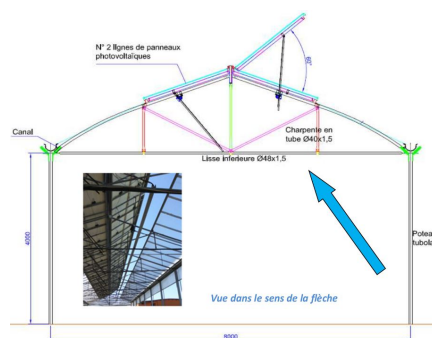
RÉPARTITION DES TOITURES TERRASSE/INCLINÉE

Bâtiments	Toiture terrasse			Toiture inclinée		
	Nombre	Surface (m ²)	% de la surface totale	Nombre	Surface (m ²)	% de la surface totale
Administratif ou Transport	40	76 410	0,40%	46	93 695	0,58%
Commercial	306	986 486	6,39%	43	78 072	0,50%
Enseignement	113	258 056	1,67%	190	364 514	2,36%
Industriel	601	2 109 272	13,67%	828	2 105 976	13,65%
Militaire, Pompier, Pénitentiaire	14	22 265	0,14%	6	9 985	0,06%
Mixte (Habitat, activité, châteaux)	59	97 186	0,62%	118	179 977	1,15%
Santé	93	233 139	1,51%	93	192 694	1,24%
Sportif ou Culturel	55	95 431	0,61%	173	323 516	2,09%
Agricole				5 458	8 218 552	53,27%
Églises				26	34 395	0,22%
	1 281	3 878 245	25,01%	6 981	11 601 376	74,90%

Les serres (verre) et tunnels (film) ont également fait l'objet d'un travail d'identification et sont classés en fonction de leur nature.

Serres (verre)		Serres « Tunnels » (film plastique)	
Nombre	Surface (m ²)	Nombre	Surface (m ²)
81	1 061 141	316	1 107 587

On note que les serres en verre représentent un potentiel important, et certaines techniques existent pour équiper ce type de serre de panneaux photovoltaïques. Il existe d'ailleurs des réalisations de ce type dans les Côtes-d'Armor. Le potentiel paraît plus limité pour les serres tunnels. Cependant, les surfaces sont données à titre indicatif dans ce rapport.



Exemple de lignes mobiles en panneaux photovoltaïques, installés en position haute des pans de toiture de serres en verre, de façon à conserver une ventilation correcte tout en optimisant la production électrique sur la position du soleil. (source SERRISOL)

- II - Analyse des contraintes réglementaires patrimoniales

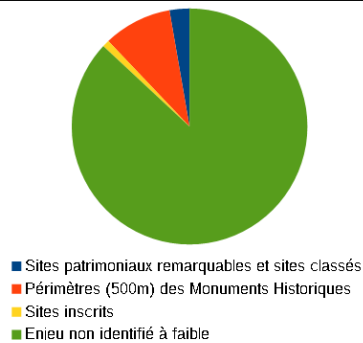
Cette analyse vise à identifier les toitures situées dans les zones protégées au titre du patrimoine ou du paysage, afin de répartir leurs surfaces suivant trois niveaux d'enjeu :

- Enjeu majeur correspondant aux sites patrimoniaux remarquables (servitude AC4) et aux sites classés (servitude AC2)
- Enjeu fort correspondant aux périmètres de protection des monuments historiques (Servitudes AC1), aux sites inscrits (servitude AC2) et aux périmètres d'opération grand site (OGS)
- Enjeu non identifié à faible

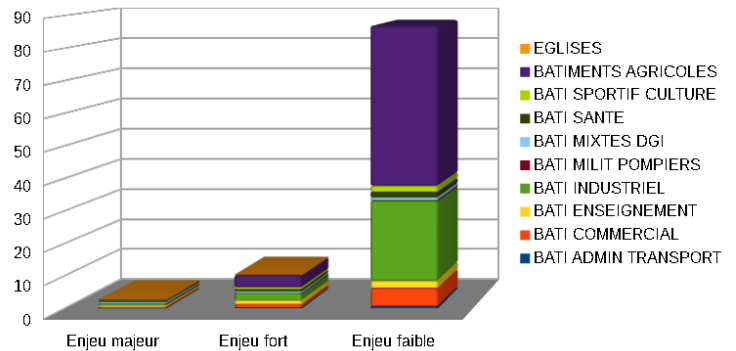
TABLEAU DE RÉPARTITION DES SURFACES SELON LE NIVEAU D'ENJEU PATRIMONIAL

Type de bâti	Enjeu majeur		Enjeu fort		Enjeu non identifié à faible	
	Surface (m ²)	% Surface totale	Surface (m ²)	% Surface totale	Surface (m ²)	% Surface totale
Administratif ou Transport	14 099	0,09%	45 163	0,25%	110 843	0,62%
Commercial	51 465	0,33%	151 120	0,85%	861 973	4,88%
Enseignement	81 351	0,53%	188 433	1,06%	352 786	1,99%
Industriel	63 880	0,41%	344 476	1,95%	3 806 892	21,57%
Militaire, Pompiers	3 071	0,02%	6 919	0,03%	22 260	0,12%
Mixte (Habitat, activité, châteaux)	76 588	0,50%	72 652	0,41%	127 923	0,72%
Santé	67 511	0,44%	104 900	0,59%	253 422	1,43%
Sportif ou Culturel	29 759	0,16%	94 553	0,53%	294 635	1,66%
Agricole	25 333	0,16%	579 383	3,28%	7 613 836	43,14%
Églises	10 184	0,05%	11 513	0,06%	12 698	0,07%
TOTAL par niveau d'enjeu	423 241	2,72%	1 599 112	9,06%	13 457 268	76,25%
Serres tunnels	8 039	0,04%	260 704	1,47%	838 844	4,75%
Serres en verre	2 120	0,06%	275 406	1,56%	773 615	4,38%
TOTAL Serres/Tunnels par niveau d'enjeu	10 159		536 110		1 612 459	

Répartition des surfaces de bâti > 1000 m2 par enjeu patrimonial



Répartition des surfaces de bâti > 1000 m2 par niveau d'enjeu



Les surfaces de toiture localisées dans ces secteurs sensibles (enjeux majeurs et enjeux forts) représentent environ 12 % des surfaces totales dont 2,72 % en zone à enjeux majeurs.

Pour cette étude, au regard des surfaces réduites affectées dans ces espaces, il est décidé de ne pas retenir les bâtiments situés en enjeu majeur.

L'implantation de panneaux solaires en zone à enjeux forts est possible sous réserve d'étudier leur intégration en toiture (couleur, disposition, ...) et les perceptions de l'installation par un examen de co-visibilité. Pour cette étude cependant, l'ensemble des bâtiments en enjeux forts est pris en compte.

Les bâtiments classés « monuments historiques » sont identifiés afin d'être exclus des surfaces admises, même si certains matériaux dédiés à la production photovoltaïque peuvent bien s'intégrer aujourd'hui avec le bâti ancien.

NOMBRE ET SURFACE DES MONUMENTS INSCRITS OU CLASSÉS « MONUMENT HISTORIQUE »

Bâtiments	Nombre	Surface (en m ²)
Administratif ou Transport	2	3 883
Enseignement	3	5 781
Industriel (Radôme)	1	2 678
Mixtes DGI (châteaux)	14	19 364
Églises	12	18 120
Total	32	49 826

TABLEAU DES SURFACES TOTALES DISPONIBLES APRÈS ANALYSE DES CONTRAINTES PATRIMONIALES

Nombre de bâtiments	Surface Totale (m ²)
8 046	15 044 794

Nombre de Serres (verre)	Surface Totale (m ²)
80	1 049 021

- III - Analyse des contraintes techniques

Le travail précédent a permis de déterminer les surfaces de toitures disponibles suivantes (après suppression des bâtiments à enjeu patrimonial) :

Bâtiments	Toiture Inclinée		Toiture Terrasse	
	Nombre	Surface (m ²)	Nombre	Surface (m ²)
Administratif ou Transport	39	83 424	38	72 582
Commercial	42	76 709	294	936 384
Enseignement	156	295 844	109	245 375
Industriel	806	2 053 559	596	2 097 809
Militaire, Pompiers	6	9 985	12	19 194
Mixte (Habitat, activité)	73	114 121	50	85 252
Santé	79	156 552	82	201 770
Sportif ou Culturel	160	299 200	52	89 988
Agricole	5 440	8 193 219		
Églises	12	13 827		
TOTAL par type de toiture	6 813	11 296 440	1 233	3 748 354

L'analyse suivante ne concerne pas les serres, qui seront traitées à part dans la suite de l'étude.

L'évaluation de la surface utile de toiture disponible pour une installation de panneaux solaires doit tenir compte de différents facteurs qui sont :

- ✓ le type de toiture : terrasse ou inclinée (voir le chapitre « typologie des bâtiments »)
- ✓ l'orientation des toitures par rapport au sud pour les toitures inclinées
- ✓ les masques générés par :
 - les ombres portées des équipements installés sur la toiture (celles générées par les bâtiments voisins ou la végétation sont jugées négligeables pour ce type de bâtiments)
 - Les encombrements et accès sur toiture (puits de lumière, échangeurs thermiques, accès, cheminements, etc.)

- III.1 - Détermination de l'orientation des toitures inclinées

La détermination de l'orientation des toitures concerne les seules surfaces inclinées. En effet, sur une toiture terrasse, moyennant l'utilisation de supports adaptés, l'installation de panneaux photovoltaïques est possible quelle que soit l'orientation de la toiture.

Des travaux réalisés pour le Conseil général de Vendée par Alliance Soleil⁷ montrent que dans une marge de ± 45 degrés par rapport au sud, la production d'énergie solaire reste élevée et ce, quelle que soit l'inclinaison de la toiture.

Pour déterminer quels sont les bâtiments qui bénéficient de cette orientation favorable, un géo-traitement a été réalisé sous QGIS⁸, et est détaillé ci-dessous. La méthode utilisée est celle définie par le CEREMA dans l'étude du potentiel photovoltaïque du département d'Ille-et-Vilaine citée supra.

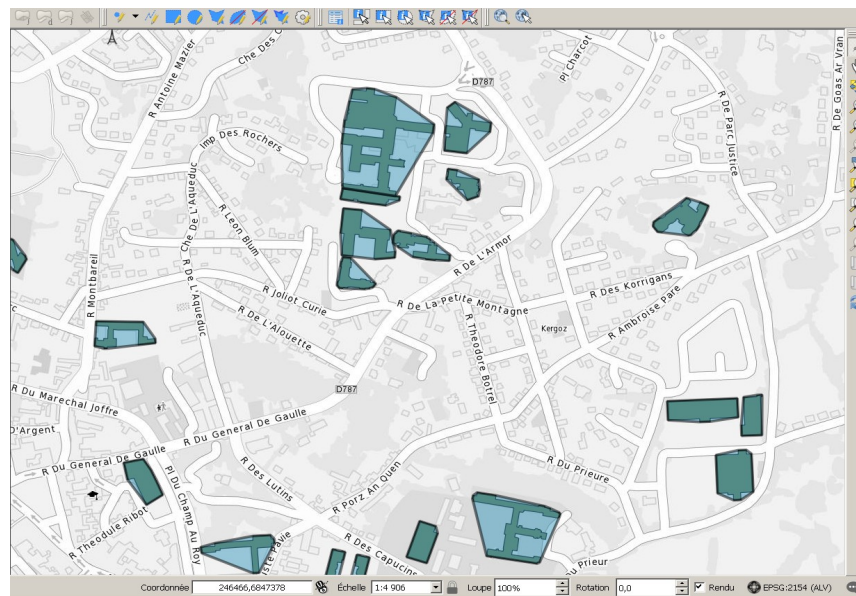
Cependant, on peut noter deux limites à cette méthode :

- certains bâtiments bien orientés ne sont pas considérés comme orientés au sud en raison de leur forme complexe. Pour aller plus loin dans la réflexion, chaque bâtiment pourrait être décomposé en polygone de forme simple. Ceci n'a pas été réalisé dans cette étude.

- une orientation Est ou Ouest peut aussi présenter des avantages, notamment en cas d'autoconsommation (production le matin et en fin d'après-midi). Pour cette étude, concernant uniquement les bâtiments de plus de 1000 m², il a été décidé de retenir seulement les orientations Sud.

Description de la méthode utilisée :

A) CRÉATION D'UNE ENVELOPPE POUR CHAQUE BÂTIMENT

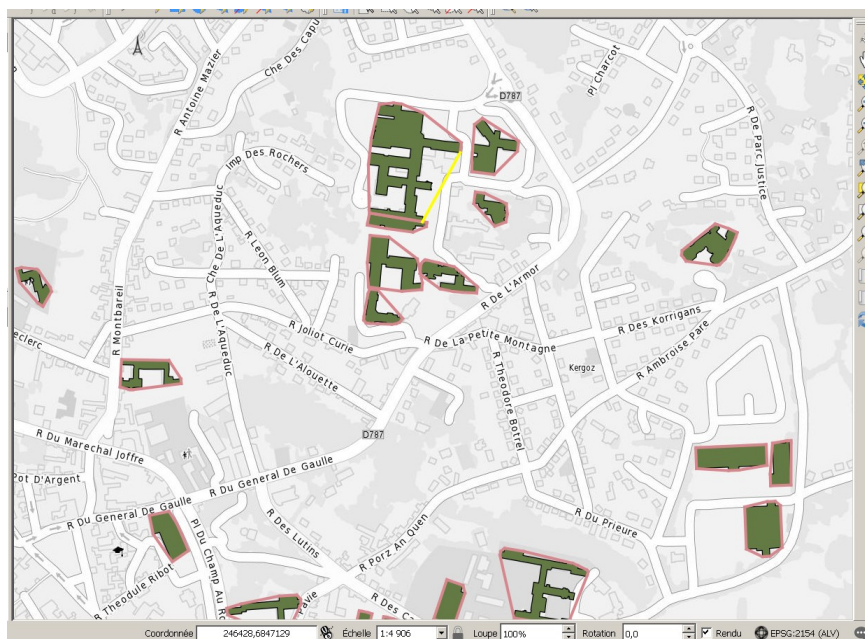


La création des enveloppes convexes est effectuée à partir d'un champ de saisie qui correspond à une valeur unique par bâtiment.

⁷ Étude du potentiel vendéen et des applications possibles de l'énergie solaire thermique et photovoltaïque, février 2007, Conseil général de Vendée, Alliance Soleil, p9

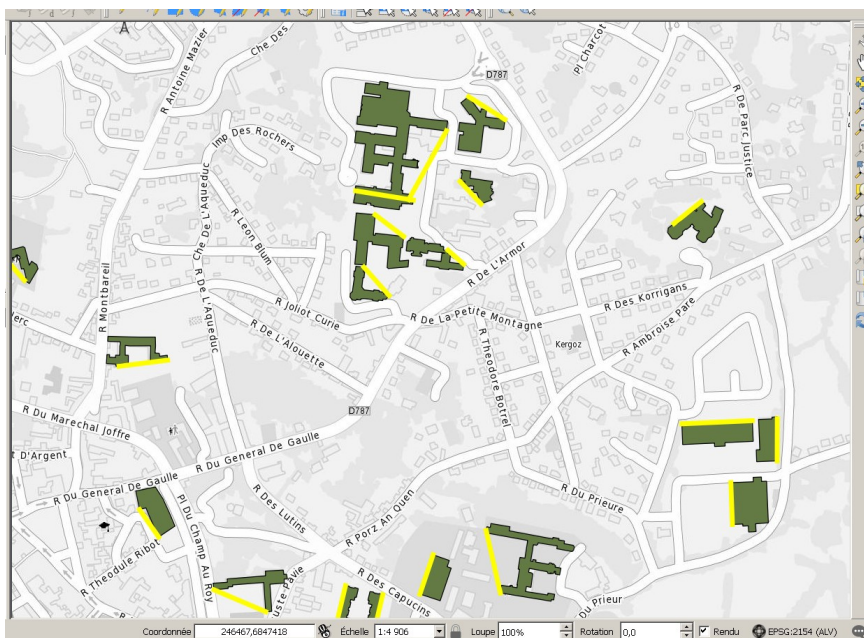
⁸ QGIS est un logiciel SIG libre multiplate-forme publié sous licence GPL : <https://www.qgis.org/fr/site/>

B) CONVERSION DES POLYGONES



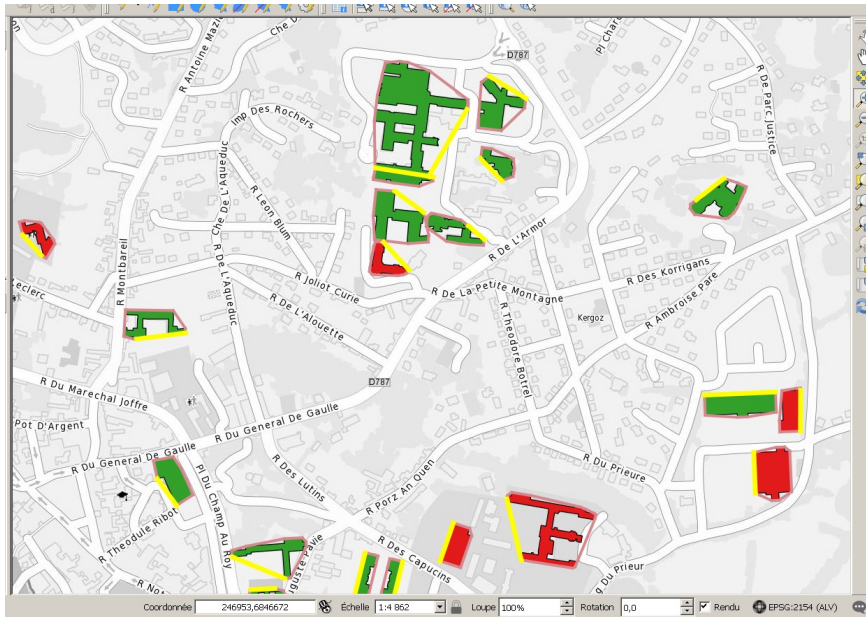
Chaque polygone (bâtiment enveloppe) est transformé en multilignes par l'intermédiaire d'un script puis en lignes élémentaires

C) SÉLECTION DE LA LIGNE LA PLUS LONGUE OBTENUE POUR CHAQUE BÂTIMENT, ET CALCUL DE SON ANGLE D'ORIENTATION.



L'extraction de la ligne la plus longue nécessite l'utilisation d'une requête qui va également calculer son angle d'orientation par rapport au nord géographique.

D) SÉLECTION DES BÂTIMENTS A ORIENTATION FAVORABLE



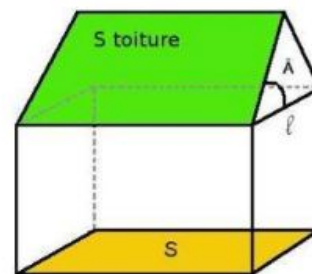
Après jointure avec la couche des bâtiments, ceux disposant d'une orientation favorable sont représentés en vert, c'est-à-dire les toitures inclinées disposant d'une orientation maximale de 45 ° par rapport au Sud ainsi que les toitures « terrasse ».

Calcul de la surface utile pour toiture inclinée:

On connaît la surface au sol des bâtiments (S) et on cherche à calculer la surface de la toiture :

$$S_{toiture} = \frac{S}{l} * \frac{l}{2 * \cos A} = \frac{S}{2} * 1,1223 \approx S * 0,6$$

avec A= 30°



Un coefficient de 0,60 est donc appliqué pour des toitures inclinées en moyenne de 30° et tenant compte de la possibilité offerte par le seul pan orienté favorablement.

TABLEAU DE RÉPARTITION DES SURFACES DISPONIBLES
(ORIENTATION FAVORABLE POUR LES TOITURES INCLINÉES)

Bâtiments	Toiture inclinée et orientée au Sud			Toiture Terrasse	
	Nombre	Surface (m ²)	Pan de toiture favorable =surface x 0,60	Nombre	Surface (m ²)
Administratif ou Transport	24	55 824	33 494	38	72 582
Commercial	19	34 123	20 474	294	936 384
Enseignement	87	156 754	94 052	109	245 375
Industriel	412	1 155 015	693 009	596	2 097 809
Militaire, Pompiers	2	2 756	1 654	12	19 194
Mixte (Habitat, activité)	43	71 053	42 632	50	85 252
Santé	47	98 898	59 339	82	201 770
Sportif ou Culturel	77	138 468	83 081	52	89 988
Agricole	2 732	4 129 708	2 477 825		
Églises	10	11 623	6 974		
TOTAL par type de toiture	3453	5 854 222	3 512 534	1 233	3 748 354

TABLEAU DES SURFACES TOTALES DISPONIBLES
APRÈS ANALYSE DE L'ORIENTATION DES TOITURES INCLINÉES

Nombre de bâtiments	Surface Totale (m ²)
4 686	7 260 888

- III.2 - Application du coefficient de disponibilité

Ce coefficient tient compte des éléments pouvant exister sur les toitures, tels que puits de lumière, bouches d'aération ou autres masques, et est appliqué selon le type de toit (terrasse ou inclinée) et la nature du bâtiment.

À partir des données de la DGEC⁹, le CEREMA¹⁰, dans l'étude citée supra, a effectué un travail d'approche visuelle sur des zones test (orthophotoplan¹¹), afin de déterminer les coefficients théoriques correspondants aux spécificités régionales. Nous avons repris dans cette étude les coefficients ainsi déterminés.

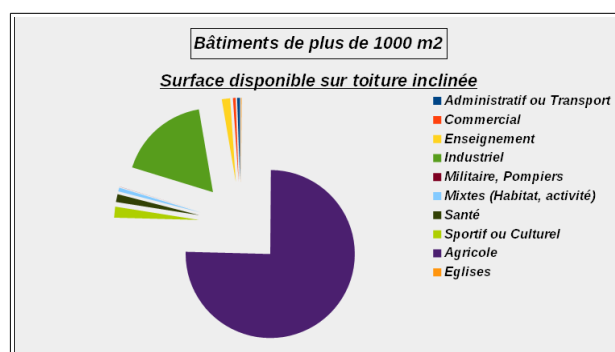
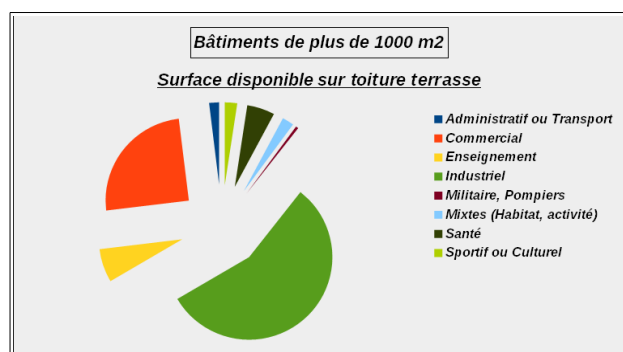
TABLEAU DE RÉPARTITION DES SURFACES DISPONIBLES SELON LE TYPE DE TOITURE APRÈS APPLICATION DU COEFFICIENT DE DISPONIBILITÉ

Bâtiments	Toiture Inclinée avec orientation Sud		Toiture Terrasse	
	Coefficient Disponibilité	Surface résultante (m ²)	Coefficient Disponibilité	Surface résultante (m ²)
Administratif ou Transport	0,50	16 747	0,75	54 436
Commercial	0,75	15 355	0,75	702 288
Enseignement	0,50	47 026	0,75	184 031
Industriel	0,75	519 756	0,75	1 573 357
Militaire, Pompiers	0,50	827	0,75	14 396
Mixte (Habitat, activité)	0,50	21 316	0,75	63 939
Santé	0,75	44 504	0,75	151 328
Sportif ou Culturel	0,75	62 310	0,75	67 491
Agricole	0,90	2 230 042		
Eglises	0,50	3 487		
TOTAL par type de toiture		2 961 370		2 811 266

TABLEAU DES SURFACES TOTALES DISPONIBLES

Nombre de bâtiments	Surface Totale (m ²)
4 686	5 772 636

RÉPARTITION DES SURFACES DISPONIBLES SELON LE TYPE DE TOITURE



9 Direction Générale de l'Énergie et du Climat, Ministère de la Transition Écologique et Solidaire

10 Centre d'Études et d'Expertises sur les Risques, l'Environnement, la Mobilité et l'Aménagement – Direction territoriale Ouest

11 Institut Géographique National ©/ BD.Ortho ®

- III.3 - Serres

LES SERRES DE SURFACE SUPÉRIEURE À 10 000 m²
SONT SÉLECTIONNÉES POUR LEUR POTENTIEL.

Nombre de Serres (verre) >= 1ha avec orientation favorable	Surface Totale (m ²)
20	462 442

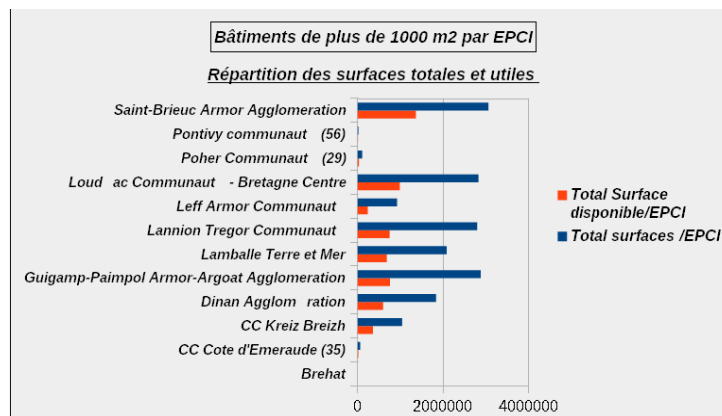
Cette surface correspond à un potentiel photovoltaïque d'environ 30 MWc (1MWc pour 15 000m² au sol de serre)

- IV - Synthèse et évaluation du potentiel

Dans la catégorie des bâtiments de plus de 1000 m², plus de **6,2 millions de m² (620 ha)** de surface de toiture pourraient recevoir une installation de panneaux solaires, soit **32 %** de la totalité des surfaces de toitures des bâtiments de plus de 1000 m² en Côtes-d'Armor.

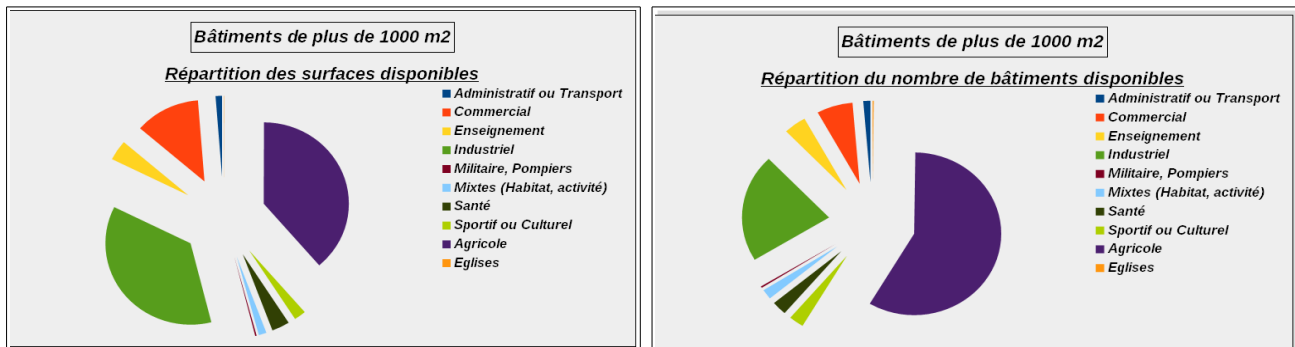
Ce potentiel de surfaces utiles se répartit de façon sensiblement égale entre les bâtiments de nature industrielle (33%) et agricole (35%), et révèle un potentiel d'installation de panneaux intéressant sur les bâtiments à vocation commerciale (11%).

- IV.1 - Potentiel par EPCI



Bâtiments	Nombre de bâtiments	Surfaces (m ²)	Répartition en %
<i>Administratif ou Transport</i>	62	71 184	1,14%
<i>Commercial</i>	313	717 643	11,50%
<i>Enseignement</i>	196	231 057	3,70%
<i>Industriel</i>	1 008	2 093 114	33,56%
<i>Militaire, Pompiers</i>	14	15 222	0,24%
<i>Mixte (Habitat, activité)</i>	93	85 255	1,36%
<i>Santé</i>	129	195 832	3,14%
<i>Sportif ou Culturel</i>	129	129 802	2,08 %
<i>Agricole</i>	2 732	2 230 042	35,76%
<i>Églises</i>	10	3 487	0,05%
<i>Serres en verre(>1ha)</i>	20	462 442	7,41%
TOTAL	4 706	6 235 080	100,00%

RÉPARTITION DES SURFACES ET DU NOMBRE DE BÂTIMENTS SUIVANT LEUR NATURE



- IV.2 - Conversion du potentiel surfacique net en puissance installée

À partir de l'analyse¹² du bilan des réalisations photovoltaïques sur bâtiments en Bretagne, éditée en 2011, il ressort que le recours au cristallin est majoritaire (Mono 22% ou Poly 47 %), sans minorer l'intérêt pour les technologies à couches minces (31%).

Ainsi, le potentiel de puissance installable, varie de **395 MWc** en utilisant la technologie amorphe (62,9Wc/m²)¹³ à **865 MWc** pour le monocristallin (144,7Wc/ m²).

Nota : La puissance raccordée au 31mars 2017 dans le département est de 36 MWc.

- IV.3 - Calcul de l'estimation du potentiel productible d'électricité par an.

Le bilan des retours d'expérience, cité précédemment, fait ressortir une production bretonne supérieure à 1 020 kWh/an par kWc installé. En tablant sur un développement des technologies et en tenant compte d'une perte de production de 20 % (la garantie de puissance constructeur considère une perte de production de 1% par an), une installation de 10 kWc peut ainsi fournir une moyenne d'environ 10 MWh par année de fonctionnement sur 20 ans. Ces résultats concordent avec les productions constatées en 2016 des installations photovoltaïques raccordées au réseau en Bretagne. (198 GWh pour 190MW installés)¹⁴.

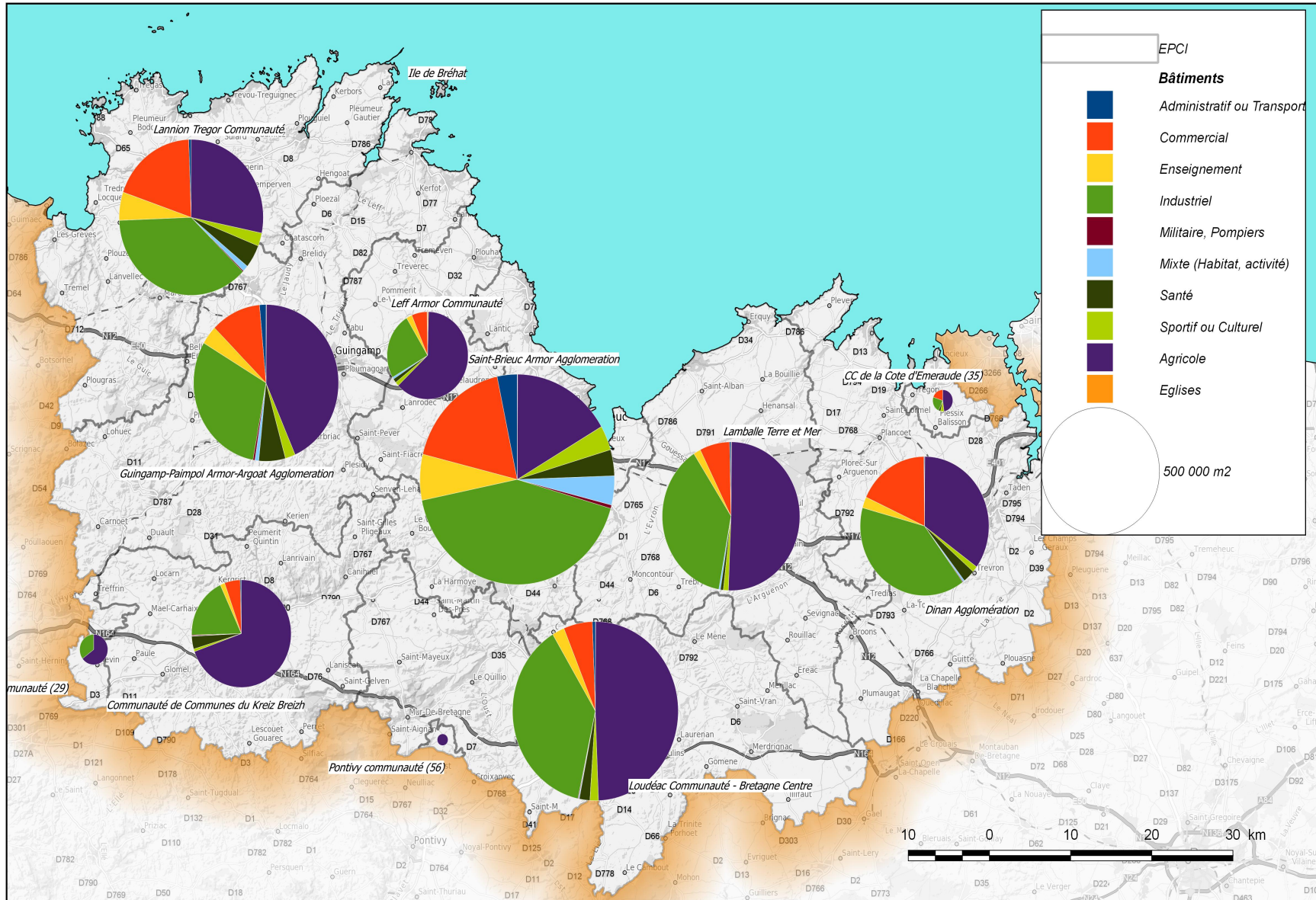
L'équipement de l'ensemble des bâtiments de plus de 1000 m² retenus dans l'étude, permettrait selon la technologie choisie, une production électrique allant de **402 GWh** à **882 GWh** environ par an, **soit environ la production actuelle du département en électricité renouvelable (606 GWh en 2016).**

Ces résultats sont le fruit d'une analyse cartographique, des études opérationnelles plus précises devront être menées sur chaque bâtiment (structure, masques...).

¹² <http://www.bretagne.ademe.fr/sites/default/files/files/Mediatheque/Publications/energie-photovoltaïque-bretagne.pdf>

¹³ http://www.morbihan.fr/fileadmin/CSEM/csem_etudes/AAENE0050_Etude_Enjeux_PV_Morbihan_Juin2011.pdf

¹⁴ Chiffres clés 2015-2016 de l'énergie en Bretagne, GIP Bretagne Environnement

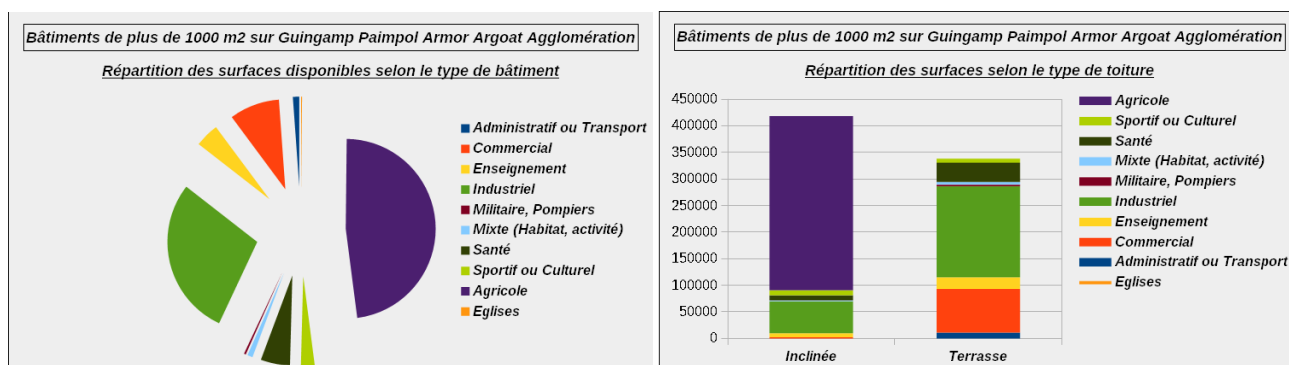


Annexes

Guingamp Paimpol Armor Argoat Agglomération

Bâtiments	Type de toiture	Total bâti > 1000 m ²		Enjeux majeurs et Monuments historiques		Bâti hors enjeux majeurs et orientation > 45 pour Toitures inclinées		Bâtiments et surfaces disponibles après application des coefficients sur toiture et Serres > 10 000 m ²	
		Nombre	Surface (m ²)	Nombre	Surface (m ²)	Nombre	Surface (m ²)	Nombre	Surface (m ²)
Administratif ou Transport	Inclinée	2	2 515	2	2 515				
	Terrasse	8	14 542			8	14 542	8	10 907
Commercial	Inclinée	8	13 735			3	5 039	3	2 268
	Terrasse	39	113 834	2	4 356	37	109 478	37	82 109
Enseignement	Inclinée	26	48 602	5	7 983	12	25 664	12	7 699
	Terrasse	16	36 149	1	7 153	15	28 996	15	21 747
Industriel	Inclinée	113	274 137	2	2 254	50	133 484	50	60 068
	Terrasse	68	233 458	2	4 767	66	228 691	66	171 518
Militaire, Pompiers	Terrasse	2	4 326			2	4 326	2	3 245
Mixte (Habitat, activité)	Inclinée	7	11 783	2	3 780	3	1 680	3	1 680
	Terrasse	9	13 318	5	6 824	4	6 494	4	4 871
Santé	Inclinée	19	29 090			12	18 581	12	9 507
	Terrasse	21	54 234	1	5 766	20	48 468	20	36 351
Sportif ou Culturel	Inclinée	24	44 228			12	21 126	12	9 507
	Terrasse	6	11 517	1	1 376	5	10 141	5	7 606
Agricole	Inclinée	838	1 251 818	3	3 903	395	606 590	395	327 559
Eglises	Inclinée	4	4 679	2	2 582	2	2 097	2	629
Serres	Film	60	271 992						
	Verre	23	446 168	1	12 120	22	434 048	10	233 798
Total		1 293	2 880 125	29	65 379	668	1 699 445	656	991 069

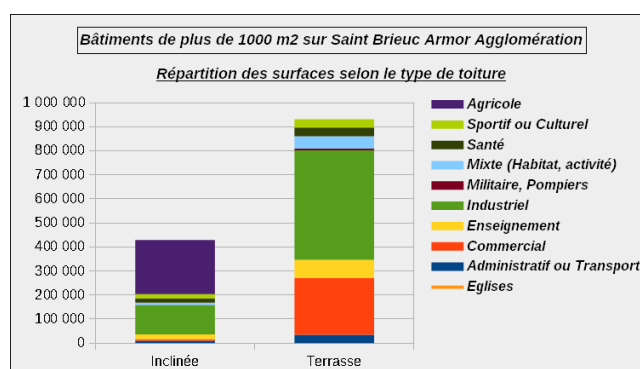
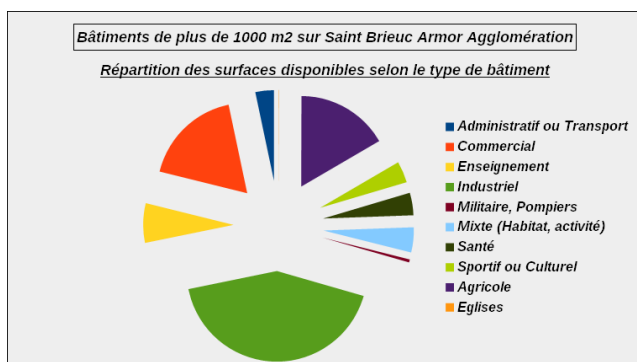
Répartition des surfaces selon la nature des bâtiments et le type de toiture



Saint-Brieuc Armor Agglomération

Bâtiments	Type de toiture	Total bâti > 1000 m ²		Enjeux majeurs et Monuments historiques		Bâti hors enjeux majeurs et orientation > 45 pour Toitures inclinées		Bâtiments et surfaces disponibles après application des coefficients sur toiture et Serres > 10 000 m ²	
		Nombre	Surface (m ²)	Nombre	Surface (m ²)	Nombre	Surface (m ²)	Nombre	Surface (m ²)
Administratif ou Transport	Inclinée	23	46 741			15	32 753	15	9 826
	Terrasse	23	47 081			23	47 081	23	35 311
Commercial	Inclinée	12	25 812			7	14 635	7	6 586
	Terrasse	89	314 858			89	314 858	89	236 144
Enseignement	Inclinée	66	133 495	5	12 644	38	68 389	38	20 517
	Terrasse	42	100 633			42	100 633	42	75 475
Industriel	Inclinée	206	505 800	1	1 930	95	269 624	95	121 331
	Terrasse	165	607 110			165	607 110	165	455 333
Militaire, Pompiers	Inclinée	5	8 957			1	1 728	1	518
	Terrasse	6	10 063	1	1 041	5	9 022	5	6 767
Mixte (Habitat, activité)	Inclinée	34	52 859	2	2 199	20	32 237	20	9 671
	Terrasse	39	68 244			39	68 244	39	51 183
Santé	Inclinée	27	59 994	2	2 903	16	40 531	16	18 239
	Terrasse	17	49 780	1	1 281	16	48 499	16	36 374
Sportif ou Culturel	Inclinée	50	109 262	1	1 235	19	38 458	19	17 306
	Terrasse	25	45 992			25	45 992	25	34 494
Agricole	Inclinée	486	751 228	1	1 024	264	417 445	264	225 420
Eglises	Inclinée	7	9 232	3	4 667	2	2 343	2	703
Serres	Film	38	92 426						
	Verre	4	18 174			4	18 174		
Total		1 364	3 057 741	17	28 924	885	2 177 756	881	1 361 198

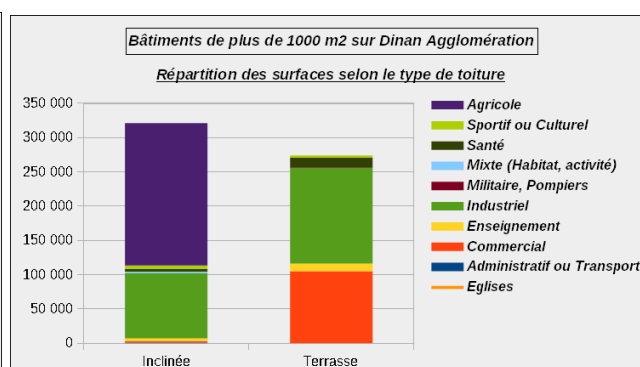
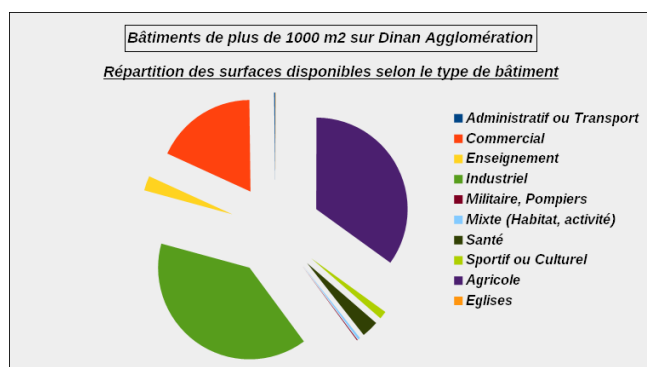
Répartition des surfaces selon la nature des bâtiments et le type de toiture



Dinan Agglomération

Bâtiments	Type de toiture	Total bâti > 1000 m ²		Enjeux majeurs et Monuments historiques		Bâti hors enjeux majeurs et orientation > 45 pour Toitures inclinées		Bâtiments et surfaces disponibles après application des coefficients sur toiture et Serres > 10 000 m ²	
		Nombre	Surface (m ²)	Nombre	Surface (m ²)	Nombre	Surface (m ²)	Nombre	Surface (m ²)
Administratif ou Transport	Inclinée	8	12 651	5	7 851	2	3 707	2	1 112
	Terrasse	2	3 828	2	3 828	0	0	0	0
Commercial	Inclinée	10	16 489	1	1 363	2	4 673	2	2 103
	Terrasse	51	170 466	5	30 303	46	140 163	46	105 122
Enseignement	Inclinée	32	69 325	17	37 344	5	13 805	5	4 142
	Terrasse	12	20 536	3	5 528	9	15 008	9	11 256
Industriel	Inclinée	136	363 097	12	34 678	76	211 168	76	95 026
	Terrasse	75	189 666	2	3 751	73	185 915	73	139 436
Militaire, Pompiers	Inclinée	0	0	0	0			0	0
	Terrasse	2	3 221	1	2 030	1	1 191	1	893
Mixte (Habitat, activité)	Inclinée	30	49 499	23	35 324	3	7 580	3	2 274
	Terrasse	1	1 224	1	1 224			0	0
Santé	Inclinée	16	43 790	6	25 592	5	8 784	5	3 953
	Terrasse	16	35 639	6	17 085	10	18 554	10	13 916
Sportif ou Culturel	Inclinée	22	38 742	9	18 457	7	10 657	7	4 796
	Terrasse	4	7 743	1	2 967	3	4 776	3	3 582
Agricole	Inclinée	506	764 026	12	17 468	257	385 087	257	207 947
Eglises	Inclinée	4	6 342	2	4 093	1	1 084	1	325
Serres	Film	16	32 818						
	Verre	1	5 951			1	5 951		
Total		944	1 835 053	108	248 886	501	1 018 103	500	595 883

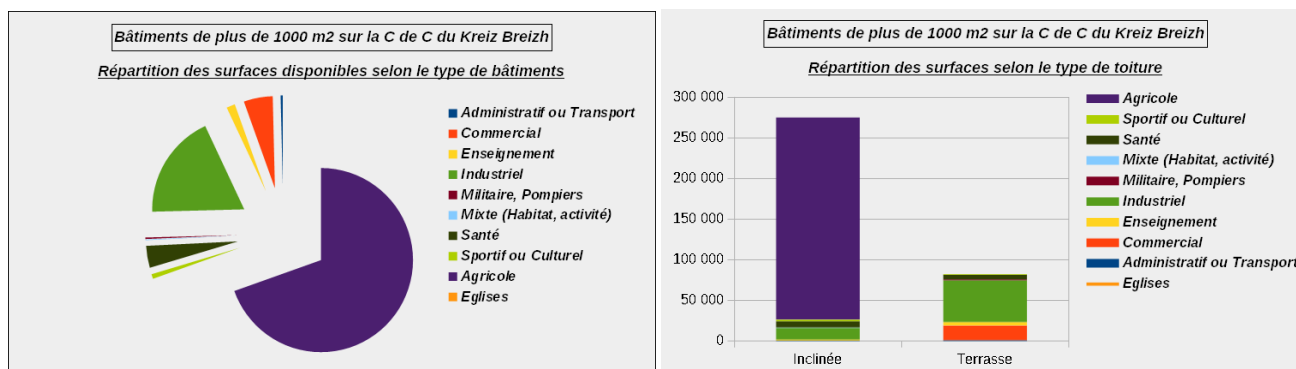
Répartition des surfaces selon la nature des bâtiments et le type de toiture



Communauté de Communes du Kreiz-Breizh

Bâtiments	Type de toiture	Total bâti > 1000 m ²		Enjeux majeurs et Monuments historiques		Bâti hors enjeux majeurs et orientation > 45 pour Toitures inclinées		Bâtiments et surfaces disponibles après application des coefficients sur toiture et Serres > 10 000 m ²	
		Nombre	Surface (m ²)	Nombre	Surface (m ²)	Nombre	Surface (m ²)	Nombre	Surface (m ²)
Administratif ou Transport	Inclinée	1	1 639			1	1 639	1	492
	Terrasse	1	1 192			1	1 192	1	894
Commercial	Inclinée	1	1 410						
	Terrasse	6	24 265			6	24 265	6	18 199
Enseignement	Inclinée	3	4 158			3	4 158	3	1 247
	Terrasse	3	5 499			3	5 499	3	4 124
Industriel	Inclinée	26	48 222			17	32 140	17	14 463
	Terrasse	12	68 485			12	68 485	12	51 364
Militaire, Pompiers	Inclinée								
	Terrasse	1	1 257			1	1 257	1	943
Mixte (Habitat, activité)	Inclinée	1	1 600			1	1 600	1	400
	Terrasse								
Santé	Inclinée	6	16 987			6	16 987	6	7 644
	Terrasse	3	8 084			3	8 084	3	6 063
Sportif ou Culturel	Inclinée	6	10 191			3	4 859	3	2 187
	Terrasse	1	1 019			1	1 019	1	764
Agricole	Inclinée	570	828 936			319	460 113	319	248 461
Eglises	Inclinée								
Serres	Film	8	18 863						
	Verre								
Total		649	1 041 807	0	0	377	631 297	377	357 245

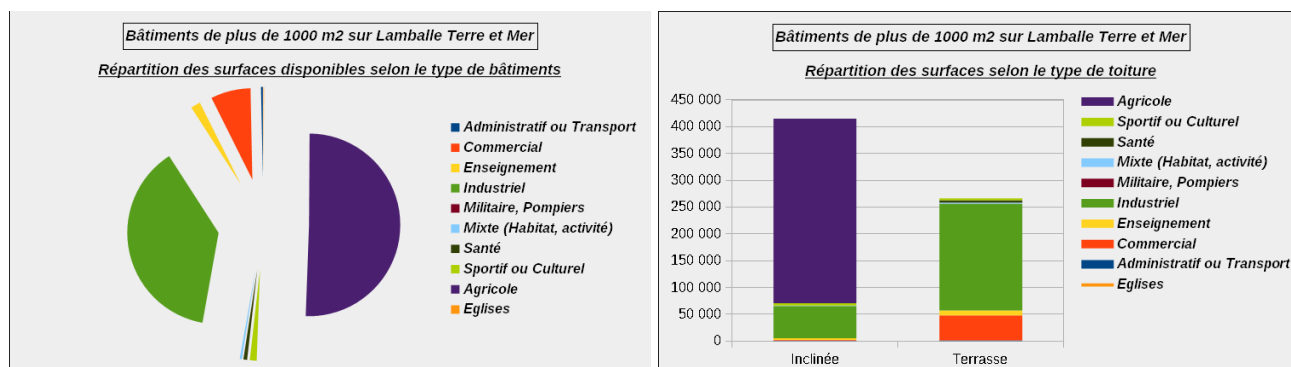
Répartition des surfaces selon la nature des bâtiments et le type de toiture



Lamballe Terre et Mer

Bâtiments	Type de toiture	Total bâti > 1000 m ²		Enjeux majeurs et Monuments historiques		Bâti hors enjeux majeurs et orientation > 45 pour Toitures inclinées		Bâtiments et surfaces disponibles après application des coefficients sur toiture et Serres > 10 000 m ²	
		Nombre	Surface (m ²)	Nombre	Surface (m ²)	Nombre	Surface (m ²)	Nombre	Surface (m ²)
Administratif ou Transport	Inclinée	5	8338	1	1105	2	3133	2	940
	Terrasse	1	1791			1	1791	1	1 343
Commercial	Inclinée	2	2935			2	2935	2	1 321
	Terrasse	23	72528	4	10107	19	62421	19	46 816
Enseignement	Inclinée	17	32370	5	9028	6	9549	6	2 865
	Terrasse	6	11794			6	11794	6	8 846
Industriel	Inclinée	89	252979	3	6011	38	133801	38	60 210
	Terrasse	88	265864			88	265864	88	199 398
Militaire, Pompiers	Inclinée								
	Terrasse								
Mixte (Habitat, activité)	Inclinée	12	15158	9	11245	2	2701	2	810
	Terrasse	2	2397			2	2397	2	1 798
Santé	Inclinée	6	8203	4	5230				
	Terrasse	6	13289	3	7237	3	6052	3	4 539
Sportif ou Culturel	Inclinée	21	33619	1	2416	7	9914	7	4 461
	Terrasse	4	6108	1	1100	3	5008	3	3 756
Agricole	Inclinée	869	1338918	2	2771	418	637514	418	344 258
Eglises	Inclinée	4	4514	2	2163	2	2351	2	705
Serres	Film	4	5802						
	Verre	2	5253			2	5253		
Total		1 161	2 081 860	35	58 413	601	1 162 478	599	682 066

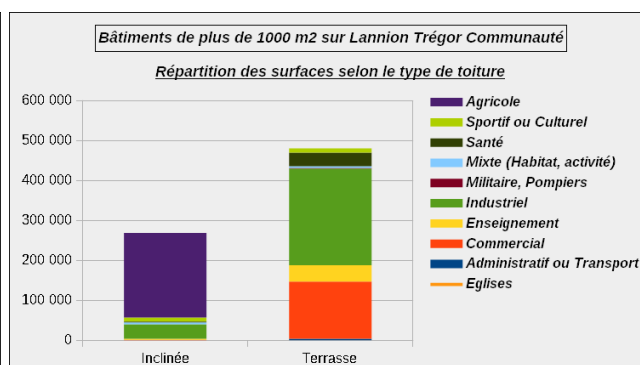
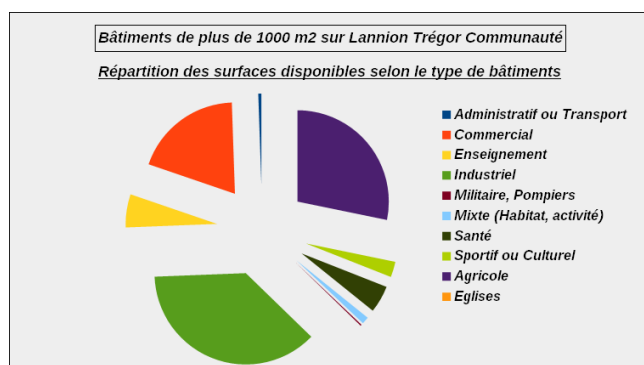
Répartition des surfaces selon la nature des bâtiments et le type de toiture



Lannion-Trégor-Communauté

Bâtiments	Type de toiture	Total bâti > 1000 m ²		Enjeux majeurs et Monuments historiques		Bâti hors enjeux majeurs et orientation > 45 pour Toitures inclinées		Bâtiments et surfaces disponibles après application des coefficients sur toiture et Serres > 10 000 m ²	
		Nombre	Surface (m ²)	Nombre	Surface (m ²)	Nombre	Surface (m ²)	Nombre	Surface (m ²)
Administratif ou Transport	Inclinée	3	6 884			1	1 093	1	328
	Terrasse	3	5 001			3	5 001	3	3 751
Commercial	Inclinée	3	6 114			1	1 524	1	686
	Terrasse	65	196 178	1	5 336	64	190 842	64	143 132
Enseignement	Inclinée	22	33 989	5	7 452	7	9 766	7	2 930
	Terrasse	20	54 614			20	54 614	20	40 961
Industriel	Inclinée	79	145 941	5	10 222	44	79 752	44	35 888
	Terrasse	97	322 499			97	322 499	97	241 874
Militaire, Pompiers	Inclinée								
	Terrasse	2	2 181			2	2 181	2	1 636
Mixte (Habitat, activité)	Inclinée	28	40 105	13	18 728	11	16 985	11	5 096
	Terrasse	6	8 453	2	2 647	4	5 806	4	4 355
Santé	Inclinée	9	17 482	1	1 403	3	4 420	3	1 989
	Terrasse	18	45 350			18	45 350	18	34 013
Sportif ou Culturel	Inclinée	22	39 444	1	1 035	12	22 832	12	10 274
	Terrasse	8	13 694			8	13 694	8	10 271
Agricole	Inclinée	512	788 304			254	391 193	254	211 244
Eglises	Inclinée	5	7 063	5	7 063				
Serres	Film	159	572 708						
	Verre	26	491 947			26	491 947	9	218 203
Total		1 087	2 797 951	33	53 886	575	1 659 499	558	966 631

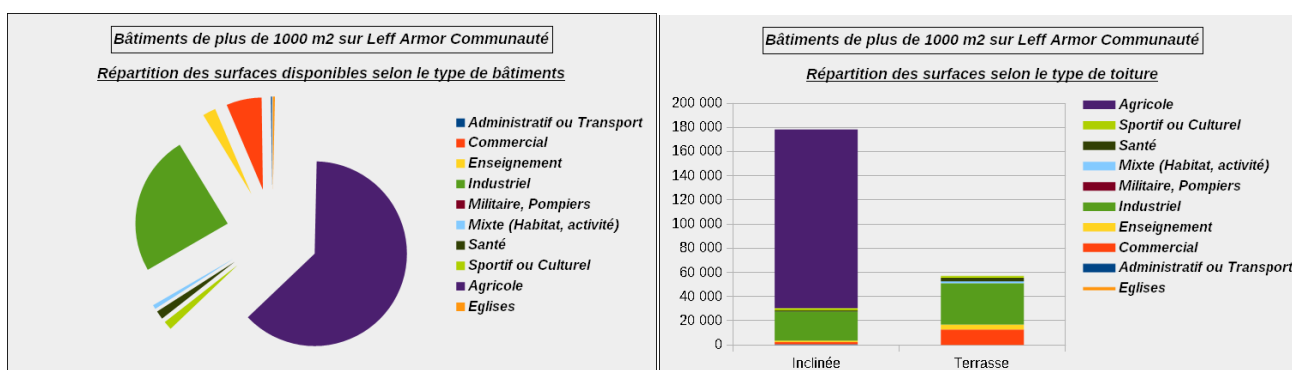
Répartition des surfaces selon la nature des bâtiments et le type de toiture



Leff Armor Communauté

Bâtiments	Type de toiture	Total bâti > 1000 m ²		Enjeux majeurs et Monuments historiques		Bâti hors enjeux majeurs et orientation > 45 pour Toitures inclinées		Bâtiments et surfaces disponibles après application des coefficients sur toiture et Serres > 10 000 m ²	
		Nombre	Surface (m ²)	Nombre	Surface (m ²)	Nombre	Surface (m ²)	Nombre	Surface (m ²)
Administratif ou Transport	Inclinée	1	1 728			1	1 728	1	518
	Terrasse								
Commercial	Inclinée	4	7 199			3	3 996	3	1 798
	Terrasse	6	17 100			6	17 100	6	12 825
Enseignement	Inclinée	6	8 503			3	4 567	3	1 370
	Terrasse	3	5 420			3	5 420	3	4 065
Industriel	Inclinée	46	119 184			18	53 530	18	24 089
	Terrasse	17	48 402	1	2 945	16	45 457	16	34 093
Militaire, Pompiers	Inclinée								
	Terrasse								
Mixte (Habitat, activité)	Inclinée								
	Terrasse	1	2 311			1	2 311	1	1 733
Santé	Inclinée	3	5 551	1	1 014	1	1 773	1	798
	Terrasse	2	3 637			2	3 637	2	2 728
Sportif ou Culturel	Inclinée	6	9 096	1	1 173	3	4 301	3	1 935
	Terrasse	2	2 264			2	2 264	2	1 698
Agricole	Inclinée	365	542 821	1	1 191	181	273 677	181	147 786
Eglises	Inclinée	2	2 725			2	2 725	2	818
Serres	Film	23	91 302						
	Verre	5	54 445			5	54 445	1	10 110
Total		492	921 688	4	6 323	247	476 931	243	246 364

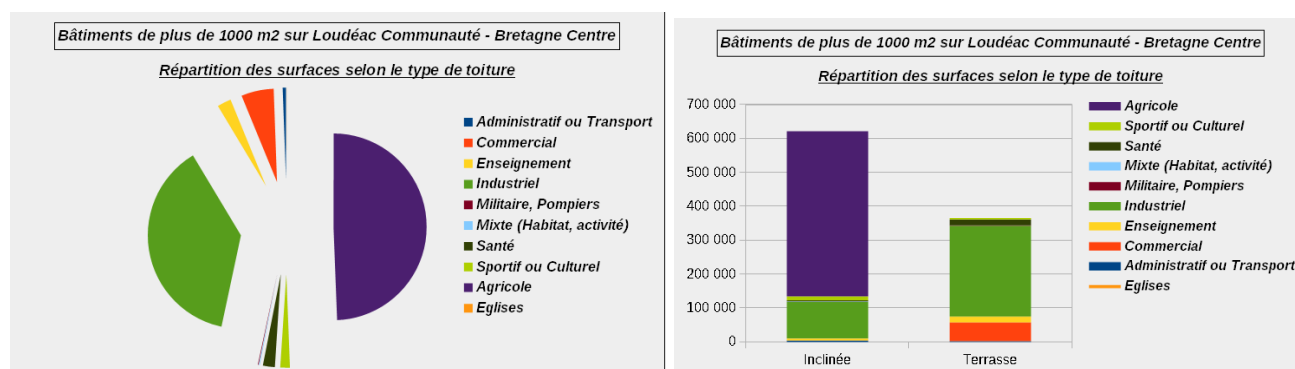
Répartition des surfaces selon la nature des bâtiments et le type de toiture



Loudéac Communauté – Bretagne Centre

Bâtiments	Type de toiture	Total bâti > 1000 m ²		Enjeux majeurs et Monuments historiques		Bâti hors enjeux majeurs et orientation > 45 pour Toitures inclinées		Bâtiments et surfaces disponibles après application des coefficients sur toiture et Serres > 10 000 m ²	
		Nombre	Surface (m ²)	Nombre	Surface (m ²)	Nombre	Surface (m ²)	Nombre	Surface (m ²)
Administratif ou Transport	Inclinée	3	13 199			2	11 771	2	3 531
	Terrasse	2	2 975			2	2 975	2	2 231
Commercial	Inclinée	3	4 378			1	1 321	1	594
	Terrasse	25	73 321			25	73 321	25	54 991
Enseignement	Inclinée	18	34 072			13	20 856	13	6 257
	Terrasse	11	23 411			11	23 411	11	17 558
Industriel	Inclinée	128	378 905			72	238 851	72	107 483
	Terrasse	75	357 106			75	357 106	75	267 830
Militaire, Pompiers	Inclinée	1	1 028			1	1 028	1	308
	Terrasse	1	1 217			1	1 217	1	913
Mixte (Habitat, activité)	Inclinée	5	7 790			3	4 349	3	1 305
	Terrasse								
Santé	Inclinée	6	10 544			3	6 769	3	3 046
	Terrasse	10	23 126			10	23 126	10	17 345
Sportif ou Culturel	Inclinée	21	36 713			14	26 321	14	11 844
	Terrasse	4	5 977			4	5 977	4	4 483
Agricole	Inclinée	1 220	1 818 360			603	902 266	603	487 224
Eglises	Inclinée	1	1 023			1	1 023	1	307
Serres	Film	10	32 436						
	Verre								
Total		1 544	2 825 581	0	0	841	1 701 688	841	987 250

Répartition des surfaces selon la nature des bâtiments et le type de toiture



Poher Communauté (29), CC Côte d'Emeraude (35), Pontivy Communauté (56), Bréhat

Bâtiments	Type de toiture	Poher Communauté (29)				CC Côte d'Emeraude (35)				Pontivy Communauté (56)				Bréhat (Ile)			
		Total bâti > 1000 m ²		Bâtiments disponibles > 1000 m ² et Serres > 10 000 m ²		Total bâti > 1000 m ²		Bâtiments disponibles > 1000 m ² et Serres > 10 000 m ²		Total bâti > 1000 m ²		Bâtiments disponibles > 1000 m ² et Serres > 10 000 m ²		Total bâti > 1000 m ²		Bâtiments disponibles > 1000 m ² et Serres > 10 000 m ²	
		Nombre	Surface (m ²)	Nombre	Surface Dispo (m ²)	Nombre	Surface (m ²)	Nombre	Surface (m ²)	Nombre	Surface (m ²)	Nombre	Surface (m ²)	Nombre	Surface (m ²)	Nombre	Surface (m ²)
Administratif ou Transport	Inclinée																
	Terrasse																
Commercial	Inclinée																
	Terrasse					2	3 936	2	3 936								
Enseignement	Inclinée																
	Terrasse																
Industriel	Inclinée	3	15 459	1	1 520	2	2 252	1	1 145								
	Terrasse	2	12 685	2	12 685	2	3 997	2	3 997								
Militaire, Pompiers	Inclinée																
	Terrasse																
Mixte (Habitat, activité)	Inclinée																
	Terrasse												1	1 239			
Santé	Inclinée					1	1 053	1	1 053								
	Terrasse																
Sportif ou Culturel	Inclinée					1	2 221										
	Terrasse					1	1 117	1	1 117								
Agricole	Inclinée	58	76 672	27	34 700	23	41 417	8	13 239	11	16 052	6	7 884				
Eglises	Inclinée																
Serres	Film					1	1 856										
	Verre																
Total		63	104 816	30	48 905	33	57 849	15	24 487	11	16 052	6	7 884	1	1 239	0	0

Bâtiments de plus de 1000 m² par EPCI (CCPoher, CCPontivy, CCEmeraude, Brehat)

