

**CONCOURS INTERNE D'ADMISSION AU GRADE D'ELEVE INGENIEUR DES TRAVAUX
GEOGRAPHIQUES ET CARTOGRAPHIQUES DE L'ETAT**

SESSION 2024

✕-✕-✕-✕

**EPREUVE DE LANGUE
VERSION D'ANGLAIS**

DUREE : 1 heure

AUCUN DOCUMENT N'EST AUTORISE

- Employer exclusivement de l'encre noire
- Numérotter les feuillets

CONSIGNE :

Traduire le texte, titre inclus

Last hope for the northern white rhino



Could a highly experimental IVF technique bring the northern white rhino back from the very brink of extinction?

On the golden savannah plains of the Ol Pejeta Conservancy in central Kenya live two rhinos called Nanjing and Fatu. Whatever way you look at it, these are two very special rhinos. And that's because they are northern white rhinos, and they are the last two living examples of this white rhino

subspecies left alive on the planet. And they are both female. Once they are gone, the northern white rhino will be officially extinct. Or will they?

After years of experimenting a team of scientists from the Biorescue project has achieved the world's first IVF rhino pregnancy by transferring a laboratory-created southern white rhino embryo into a surrogate southern white rhino mother. Although the surrogate mother used in the experiment died 70 days into the pregnancy after becoming infected with *Clostridia* bacteria (which is found in soil and can prove deadly to grazing animals such as the white rhino), when a post-mortem was carried out, it was discovered that the foetus was well developed and would have had a very high chance of survival.

This has been enough of a success to mean that the team are now confident that by using the same technique, they could have better luck with the northern white rhino. But, other problems remain. Neither of the living northern white rhinos – who are mother and daughter – are actually able to have babies. At 33 years of age, Nanjing is now too old to give birth, while Fatu suffers from health complications that mean that she, too, cannot produce a baby.

In order to get around this problem, the scientists intend to implant the embryo into the womb of a surrogate southern white rhino. Even though IVF has never been tried across subspecies before, northern and southern white rhino are so closely related that the team are confident that this might be successful.

However, there are other issues to contend with. The first is that the team will only have a limited number of attempts because only 30 northern white rhino embryos exist. [...] The other problem to be overcome is that because they only have the eggs of one female and the sperm from two males, there will never be enough genetic diversity to create a viable, healthy population. To get around this, the team are working on a technique to create rhino eggs and sperm from stem cells, which would then be used to create embryos with more genetic diversity. [...]

There are lots of hurdles left to cross, and even if everything does go according to plan, then it will still be many years until there is an even vaguely viable northern white rhino population, but for now, there is a tiny glimmer of hope that we might not be saying goodbye to the northern white rhino quite yet.



INSTITUT NATIONAL
DE L'INFORMATION
GEOGRAPHIQUE
ET FORESTIERE

**CONCOURS INTERNE D'ADMISSION AU GRADE D'ELEVE INGENIEUR DES TRAVAUX
GEOGRAPHIQUES ET CARTOGRAPHIQUES DE L'ETAT**

SESSION 2024

EPREUVE DE COMPOSITION FRANCAISE

DUREE : 3 heures

AUCUN DOCUMENT N'EST AUTORISE

→ Employer exclusivement de l'encre noire

→ Numéroter les feuillets

SUJET 2024 :

En juin 2022, Chantal Thomas, romancière et académicienne, a déclaré, lors d'une interview : « Si je suis prête à me battre pour quelque chose, c'est pour la nuance. Tout conflit rend la nuance impossible. Maintenir la nuance, c'est maintenir la conversation, un état heureux entre les gens. »

Dans quelle mesure jugez-vous que son constat correspond à l'état actuel des prises de parole et débats publics ?

Vous répondrez à cette question dans un développement organisé et illustré d'exemples précis.

Concours interne ITGCE – session 2024

Épreuve technique (techniques d'acquisition) – 5h

Le sujet doit être rendu avec la copie.

La calculatrice est nécessaire.

Instruments de tracé autorisés (règle, compas, équerre, rapporteur).

Toutes les réponses doivent être justifiées.

Transformations de coordonnées

Vous trouverez ci-dessous un extrait du fichier proj.db, fichier définissant les paramètres de transformations de coordonnées utilisés au sein des logiciels de la bibliothèque Proj.

Scale difference in ppb and scale difference rate in ppb/yr where 1/billion = 1E-9 or nm/m.

auth_name	code	name	method_auth_name	source_auth_name	source_crs_code	target_auth_name	target_crs_code	tx	ty	tz	rx	ry	rz	scale_difference	rate_tx	rate_ty	rate_tz	rate_rx	rate_ry	rate_rz	rate_scale_difference	epoch
EPSG	7940	ITRF2000 to ETRF2000 (1)	EPSG	EPSG	4919	EPSG	7930	5.4	5.1	-4.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.081	0.49	-0.792	0.0	1989.0
EPSG	7941	ITRF2000 to ETRF2000 (2)	EPSG	EPSG	4919	EPSG	7930	54.0	51.0	-48.0	0.891	5.39	-8.712	0.0	0.0	0.0	0.0	0.081	0.49	-0.792	0.0	2000.0
EPSG	7942	ITRF89 to ETRF2000 (1)	EPSG	EPSG	4911	EPSG	7930	24.3	10.7	42.7	0.891	5.39	-8.772	-5.97	0.0	0.6	1.4	0.081	0.49	-0.812	-0.01	2000.0
EPSG	7943	ITRF89 to ETRF2000 (1)	EPSG	EPSG	4912	EPSG	7930	29.3	34.7	4.7	0.891	5.39	-8.772	-2.57	0.0	0.6	1.4	0.081	0.49	-0.812	-0.01	2000.0
EPSG	7944	ITRF91 to ETRF2000 (1)	EPSG	EPSG	4913	EPSG	7930	29.3	30.7	-11.3	0.891	5.39	-8.772	-2.27	0.0	0.6	1.4	0.081	0.49	-0.812	-0.01	2000.0
EPSG	7945	ITRF92 to ETRF2000 (1)	EPSG	EPSG	4914	EPSG	7930	37.3	44.7	-17.3	0.891	5.39	-8.772	-0.87	0.0	0.6	1.4	0.081	0.49	-0.812	-0.01	2000.0
EPSG	7946	ITRF93 to ETRF2000 (1)	EPSG	EPSG	4915	EPSG	7930	76.1	46.9	-19.9	2.601	6.87	-8.412	-2.07	2.9	0.2	0.6	0.191	0.68	-0.862	-0.01	2000.0
EPSG	7947	ITRF94 to ETRF2000 (1)	EPSG	EPSG	4916	EPSG	7930	47.3	46.7	-25.3	0.891	5.39	-8.772	-1.58	0.0	0.6	1.4	0.081	0.49	-0.812	-0.01	2000.0
EPSG	7948	ITRF96 to ETRF2000 (1)	EPSG	EPSG	4917	EPSG	7930	47.3	46.7	-25.3	0.891	5.39	-8.772	-1.58	0.0	0.6	1.4	0.081	0.49	-0.812	-0.01	2000.0
EPSG	7949	ITRF97 to ETRF2000 (1)	EPSG	EPSG	4918	EPSG	7930	47.3	46.7	-25.3	0.891	5.39	-8.772	-1.58	0.0	0.6	1.4	0.081	0.49	-0.812	-0.01	2000.0
EPSG	7950	ITRF2005 to ETRF2000 (1)	EPSG	EPSG	4896	EPSG	7930	54.1	50.2	-53.8	0.891	5.39	-8.712	0.4	-0.2	0.1	-1.8	0.081	0.49	-0.792	0.08	2000.0
EPSG	7951	ITRF2008 to ETRF2000 (1)	EPSG	EPSG	5332	EPSG	7930	52.1	49.3	-58.5	0.891	5.39	-8.712	1.34	0.1	0.1	-1.8	0.081	0.49	-0.792	0.08	2000.0
EPSG	8069	ITRF88 to ITRF2014 (1)	EPSG	EPSG	4910	EPSG	7789	-25.4	0.5	154.8	-0.1	0.0	-0.26	-11.29	-0.1	0.5	3.3	0.0	0.0	-0.02	-0.12	2010.0
EPSG	8070	ITRF89 to ITRF2014 (1)	EPSG	EPSG	4911	EPSG	7789	-30.4	-35.5	130.8	0.0	0.0	-0.26	-8.19	-0.1	0.5	3.3	0.0	0.0	-0.02	-0.12	2010.0
EPSG	8071	ITRF90 to ITRF2014 (1)	EPSG	EPSG	4912	EPSG	7789	-25.4	-11.5	92.8	0.0	0.0	-0.26	-4.79	-0.1	0.5	3.3	0.0	0.0	-0.02	-0.12	2010.0
EPSG	8072	ITRF91 to ITRF2014 (1)	EPSG	EPSG	4913	EPSG	7789	-27.4	-15.5	76.8	0.0	0.0	-0.26	-4.49	-0.1	0.5	3.3	0.0	0.0	-0.02	-0.12	2010.0
EPSG	8073	ITRF92 to ITRF2014 (1)	EPSG	EPSG	4914	EPSG	7789	-15.4	-1.5	70.8	0.0	0.0	-0.26	-3.09	-0.1	0.5	3.3	0.0	0.0	-0.02	-0.12	2010.0
EPSG	8074	ITRF93 to ITRF2014 (1)	EPSG	EPSG	4915	EPSG	7789	50.4	-3.3	60.2	2.81	3.38	-0.4	-4.29	2.8	0.1	2.5	0.11	0.19	-0.07	-0.12	2010.0
EPSG	8075	ITRF94 to ITRF2014 (1)	EPSG	EPSG	4916	EPSG	7789	-7.4	0.5	62.8	0.0	0.0	-0.26	-3.8	-0.1	0.5	3.3	0.0	0.0	-0.02	-0.12	2010.0
EPSG	8076	ITRF96 to ITRF2014 (1)	EPSG	EPSG	4917	EPSG	7789	-7.4	0.5	62.8	0.0	0.0	-0.26	-3.8	-0.1	0.5	3.3	0.0	0.0	-0.02	-0.12	2010.0
EPSG	8077	ITRF97 to ITRF2014 (1)	EPSG	EPSG	4918	EPSG	7789	-7.4	0.5	62.8	0.0	0.0	-0.26	-3.8	-0.1	0.5	3.3	0.0	0.0	-0.02	-0.12	2010.0
EPSG	8078	ITRF2000 to ITRF2014 (1)	EPSG	EPSG	4919	EPSG	7789	-0.7	-1.2	26.1	0.0	0.0	0.0	-2.12	-0.1	-0.1	1.9	0.0	0.0	0.0	-0.11	2010.0
EPSG	8079	ITRF2005 to ITRF2014 (1)	EPSG	EPSG	4896	EPSG	7789	-2.6	-1.0	2.3	0.0	0.0	0.0	-0.92	-0.3	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	-0.03	2010.0
EPSG	8405	ITRF2014 to ETRF2000 (1)	EPSG	EPSG	7789	EPSG	7930	54.7	52.2	-74.1	1.701	10.29	-16.632	2.12	0.1	0.1	-1.9	0.081	0.49	-0.792	0.11	2010.0
EPSG	8407	ITRF2000 to ETRF2014 (2)	EPSG	EPSG	7789	EPSG	7930	0.0	0.0	1.785	11.151	-16.17	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.085	0.531	-0.77	0.0	2010.0
EPSG	8409	ITRF2008 to ETRF2014 (1)	EPSG	EPSG	5332	EPSG	7789	-1.6	-1.9	-2.4	1.785	11.151	-16.17	0.02	0.0	0.0	0.1	0.085	0.531	-0.77	-0.03	2010.0
EPSG	8410	ITRF2005 to ETRF2014 (1)	EPSG	EPSG	4896	EPSG	7789	-2.6	-1.0	-2.3	1.785	11.151	-16.17	-0.92	-0.3	0.0	0.1	0.085	0.531	-0.77	-0.03	2010.0
EPSG	8411	ITRF2000 to ETRF2014 (1)	EPSG	EPSG	4919	EPSG	7789	-0.7	-1.2	26.1	1.785	11.151	-16.17	-2.12	-0.1	-0.1	1.9	0.085	0.531	-0.77	-0.11	2010.0
EPSG	8869	ITRF2008 to ETRF2014 (1)	EPSG	EPSG	5332	EPSG	8401	-1.6	-1.9	-2.4	1.785	11.151	-16.17	0.02	0.0	0.0	0.1	0.085	0.531	-0.77	-0.03	2010.0
EPSG	8870	ITRF2005 to ETRF2014 (1)	EPSG	EPSG	4896	EPSG	8401	-2.6	-1.0	2.3	1.785	11.151	-16.17	-0.92	-0.3	0.0	0.1	0.085	0.531	-0.77	-0.03	2010.0
EPSG	8871	ITRF2000 to ETRF2014 (1)	EPSG	EPSG	4919	EPSG	8401	-0.7	-1.2	26.1	1.785	11.151	-16.17	-2.12	-0.1	-0.1	1.9	0.085	0.531	-0.77	-0.11	2010.0
EPSG	8872	ITRF97 to ETRF2014 (1)	EPSG	EPSG	4918	EPSG	8401	-7.4	0.5	62.8	1.785	11.151	-16.43	-3.8	-0.1	0.5	3.3	0.085	0.531	-0.79	-0.12	2010.0
EPSG	8873	ITRF96 to ETRF2014 (1)	EPSG	EPSG	4917	EPSG	8401	-7.4	0.5	62.8	1.785	11.151	-16.43	-3.8	-0.1	0.5	3.3	0.085	0.531	-0.79	-0.12	2010.0
EPSG	8874	ITRF94 to ETRF2014 (1)	EPSG	EPSG	4916	EPSG	8401	-7.4	0.5	62.8	1.785	11.151	-16.43	-3.8	-0.1	0.5	3.3	0.085	0.531	-0.79	-0.12	2010.0
EPSG	8879	ITRF89 to ETRF2014 (1)	EPSG	EPSG	4911	EPSG	8401	-30.4	-35.5	130.8	1.785	11.151	-16.43	-8.19	-0.1	0.5	3.3	0.085	0.531	-0.79	-0.12	2010.0
EPSG	8880	ITRF2014 to ETRF2014 (2)	EPSG	EPSG	7789	EPSG	8401	0.0	0.0	0.0	1.785	11.151	-16.17	0.0	0.0	0.0	0.0	0.085	0.531	-0.77	0.0	2010.0
EPSG	9991	ITRF2014 to ITRF2020 (1)	EPSG	EPSG	7789	EPSG	9988	1.4	0.9	-1.4	0.0	0.0	0.0	0.42	0.0	0.1	-0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	2015.0
EPSG	9992	ITRF2008 to ITRF2020 (1)	EPSG	EPSG	5332	EPSG	9988	-0.2	-1.0	-3.3	0.0	0.0	0.0	0.29	0.0	0.1	-0.1	0.0	0.0	0.0	-0.03	2015.0
EPSG	9993	ITRF2005 to ITRF2020 (1)	EPSG	EPSG	4896	EPSG	9988	-2.7	-0.1	1.4	0.0	0.0	0.0	-0.65	-0.3	0.1	-0.1	0.0	0.0	0.0	-0.03	2015.0
EPSG	9994	ITRF2000 to ITRF2020 (1)	EPSG	EPSG	4919	EPSG	9988	0.2	-0.8	34.2	0.0	0.0	0.0	-2.25	-0.1	0.0	1.7	0.0	0.0	0.0	-0.11	2015.0

On a réalisé un calcul PPP de la station MLVL (Seine-et-Marne) à deux dates, le 30 juin 2015 et le 1^{er} janvier 2019.

On obtient les coordonnées cartésiennes suivantes (ITRF2014) :

Nom	Date	X (m)	Y (m)	Z (m)
MLVL	2015.5	4201576.8214	189860.2810	4779064.8949
MLVL	2019.0	4201576.7770	189860.3444	4779064.9317

et les coordonnées géographiques suivantes (ITRF2014) :

Nom	Date	longitude (°)	latitude (°)	h (m)
MLVL	2015.5	2.58731379	48.84105930	160.466
MLVL	2019.0	2.58731468	48.84105980	160.466

1. Les résolutions des coordonnées dans les deux tableaux sont-elles identiques ?
2. Donnez la définition du RGF93v2b.
3. Explicitez la différence entre un ITRF et un ETRF.
4. Dans le tableau, que signifient les champs tx, ty, tz, rx, ry, rz, scale_difference ainsi que les rates ?
5. A quoi peut servir la valeur donnée dans la colonne epoch ?
6. A partir des transformations définies dans le tableau, trouvez une série de deux transformations s'enchaînant permettant de passer des coordonnées à chacune des deux dates vers des coordonnées RGF93 v2b. Vous pourrez éventuellement définir une série par cas. Vous préciserez à chaque fois quel jeu de coordonnées vous utiliserez.
7. Sera-t-on plus rigoureusement en RGF93v2b dans un cas où dans l'autre ?
8. A partir des valeurs numériques fournies, calculez la vitesse de la station en planimétrie.
9. Qu'est ce qui serait nécessaire pour calculer l'altitude du point ?

Réseaux permanents

Vous êtes gestionnaire d'un réseau de stations permanentes GNSS permettant de faire du positionnement centimétrique temps réel.

Un bureau d'étude souhaite intégrer des stations à votre réseau. Rédigez une spécification leur permettant de définir leurs stations et qu'elles soient intégrables à votre réseau.

Vous porterez une attention particulière à :

- monumentation
- environnement proche
- localisation par rapport aux autres stations du réseau

- type de récepteur
- type d'antenne
- observables, configuration, flux de données
- contraintes réseau/informatiques
- ...

Projections

Vous disposez de trois documents concernant une même représentation plane :

- une carte du Canada avec des coordonnées géographiques et des coordonnées kilométriques en projection. Les coordonnées sur la carte sont en ° pour les coordonnées géographiques et en kilomètres pour les coordonnées en projection.
- un graphique du module linéaire en fonction de la latitude
- un tableau avec des valeurs numériques pour des points utilisant cette projection

La projection utilisée est une Lambert conique conforme adaptée à l'emprise de la zone cartographiée.

A partir de la carte, du tableau et du schéma, proposez un jeu de paramètres de définition de cette projection Lambert conique conforme.

On rappelle les formules de la projection Lambert conique conforme :

Les formules de calcul des constantes sont les suivantes :

$$n = \frac{\ln \frac{N_2 \cos \varphi_2}{N_1 \cos \varphi_1}}{L_1 - L_2}$$

$$C = \frac{N_1 \cos \varphi_1}{n} \exp(nL_1)$$

$$R_0 = C \exp(-nL_0)$$

$$X_P = X_0$$

$$Y_P = Y_0 + R_0$$

On rappelle que la latitude isométrique est donnée par la formule suivante :

$$L(\varphi) = \ln \left[\tan \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\varphi}{2} \right) \right] - \frac{e}{2} \ln \frac{1 + e \sin \varphi}{1 - e \sin \varphi}$$

Le calcul des coordonnées Lambert conique conforme est donné par les formules suivantes :

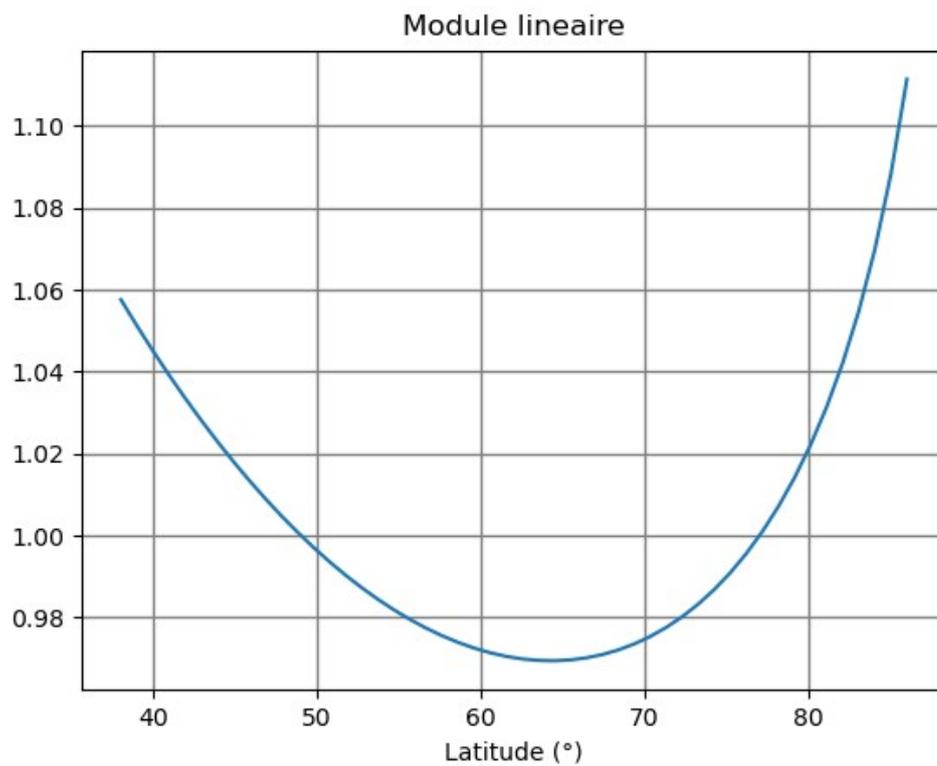
$$X = X_P + C \exp(-nL) \sin[n(\lambda - \lambda_0)]$$

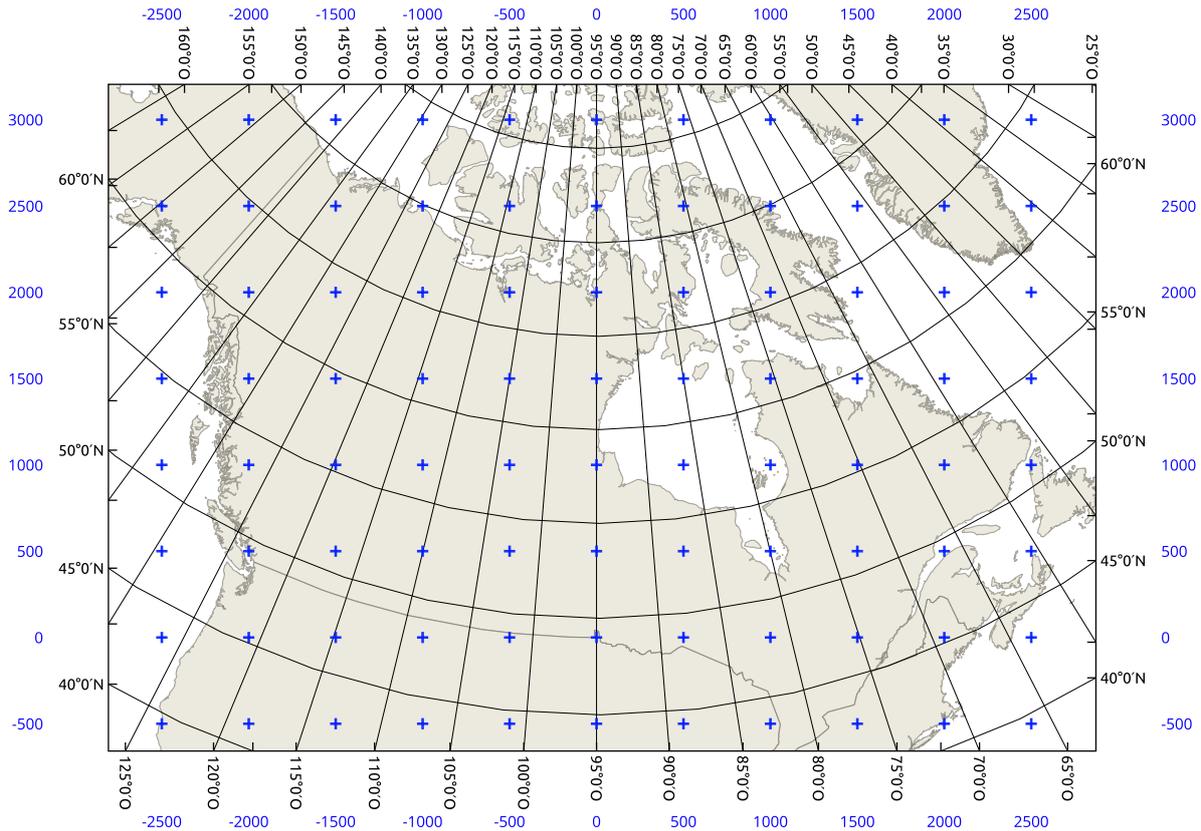
$$Y = Y_P - C \exp(-nL) \cos[n(\lambda - \lambda_0)]$$

Le calcul du module linéaire est donné par la formule suivante :

$$\mu = \frac{nR}{N \cos \varphi}$$

lon(°)	lat(°)	E(m)	N(m)	Convergence du méridien(°)	Module linéaire
-105.0	49.0	-728707.30	57401.06	-9.008	1.000
-105.0	63.0	-489343.88	1567334.63	-9.008	0.970
-105.0	77.0	-250180.34	3076007.29	-9.008	1.000
-95.0	49.0	0.00	0.00	0.000	1.000
-95.0	63.0	0.00	1528788.48	0.000	0.970
-95.0	77.0	0.00	3056300.31	0.000	1.000
-85.0	49.0	728707.30	57401.06	9.008	1.000
-85.0	63.0	489343.88	1567334.63	9.008	0.970
-85.0	77.0	250180.34	3076007.29	9.008	1.000





Topométrie (sujet à rendre avec la copie)

Ci-dessous, les observations d'un géomètre. Son intention est de calculer précisément les coordonnées (E, N, Alt) d'un repère 100 dans la projection Lambert 93 associée au RGF93 pour la planimétrie, et dans le système NGF-IGN69 pour l'altitude du point.

Pour cela, il procède par station libre en S, en se relevant et en prenant les distances sur trois références R1, R2 et R3 connues en coordonnées Lambert 93 (L93).

Le schéma, à l'échelle, de l'opération se trouve après la question 5.

Voici le tour d'horizon scindé en 2 séquences (cercle I, puis cercle II) :

Repère visé	Hauteur voyant (m)	Angle horizontal (gon)	Angle vertical (gon)	Distance inclinée (m)
R3	0.000	267.6720	133.2170	153.163
R1	1.729	159.8330	99.6208	18.994
100	1.300	233.9044	129.5795	50.762

R2	1.520	359.0862	100.1034	61.416
R3	0.000	267.6710	133.2176	153.163
fin cercle I, début cercle II				
R3	0.000	67.6704	266.7879	153.162
R1	1.729	359.8290	300.3831	18.994
100	1.300	33.9013	270.4243	50.762
R2	1.520	159.0820	299.9011	61.418
R3	0.000	67.6696	266.7867	153.164

Le repère R3, une cible réfléchissante collée sur un bâtiment, lui sert d'ouverture pour le contrôle et la réduction de ces 2 tours d'horizon.

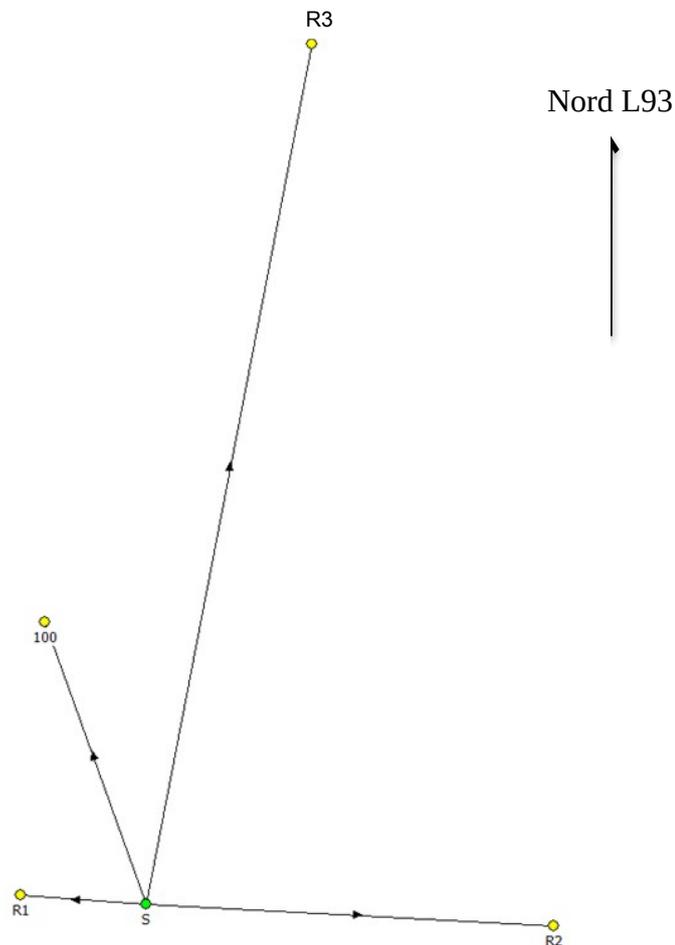
Sur le chantier, l'altération linéaire est de -115 ppm et la réduction de niveau 0 est de -15 ppm.

Ci-dessous les coordonnées des références :

Repère	E (m)	N (m)	Alt (m)
R1	669 782.980	6 860 210.310	
R2	669 863.251	6 860 205.761	100.000
R3	669 826.808	6 860 339.468	

1. Que pensez-vous de la qualité du tour d'horizon ? Justifiez.
2. Réduisez à la projection L93 les distances inclinées DI sur le point 100. Vous utiliserez la formule simplifiée pour le passage à l'horizontale d'une distance inclinée.
3. Citez 2 erreurs instrumentales qui impactent les mesures d'angles horizontaux d'un tachéomètre. Comment peut-on s'affranchir de ces erreurs lors des mesures ?
4. Calculez la collimation verticale lors des visées sur 100.
5. Calculez alors l'altitude du repère 100. Faites un schéma.

Schéma du chantier :



Voici les observations angulaires réduites obtenues par le géomètre en ramenant la première mesure à 0.000 gons :

Point visé	Hauteur voyant (m)	AH (gon)	AV (gon)	Distance en L93
R3	0.0000	0.0000	133.2150	132.768
R1	1.7290	292.1603	99.6189	18.992
100	1.3000	366.2321	129.5776	45.4 *
R2	1.5200	91.4134	100.1012	61.409

* : résultat approché de la question 2

6. En vous servant des seules observations réduites sur les points R2 et R3, calculez les coordonnées (E, N) de la station libre S en Lambert 93. Rationnez sur la figure en résolvant le triangle (S, R2, R3).
7. Calculez alors le G0 moyen de S, en veillant à bien décomposer les étapes sur votre copie. En cas de non résolution de la question 6, vous pouvez prendre comme coordonnées de S (669 801,9 ; 6 860 209,1).
8. Calculez les coordonnées planes du point 100 en L93. En cas de non résolution de la question 7, vous pouvez prendre comme G0 12 gon.
9. Définissez ce qu'est le G0 de la station. Placez celui-ci sur la figure.

Acquisition mobile

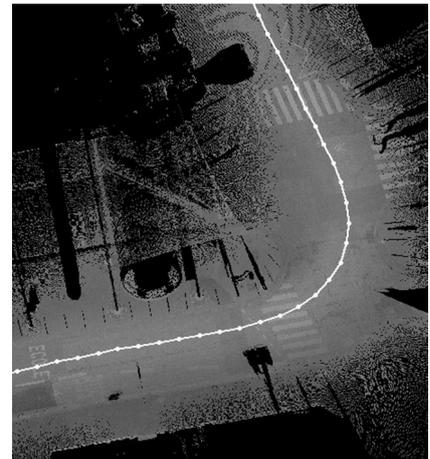
Un véhicule d'acquisition mobile est équipé d'un scanner rotatif mono-fibre Riegl VQ-450 placé à l'arrière du véhicule à 2 mètres au-dessus du sol. Cet équipement scanne dans un plan vertical perpendiculaire à la trajectoire du véhicule.



Il est systématiquement utilisé à ses performances maximales :

- vitesse de rotation : 200 lignes/s
- fréquence d'acquisition : 550 000 mesures/s.

A partir de la valeur d'intensité retour de chaque mesure 3D, on désire générer un produit « ortho-image haute-résolution de chaussée » sur une emprise d'une dizaine de mètres de part et d'autre du véhicule.



1. Calculez le nombre de mesures 3D sur chaque ligne.
2. Calculez les résolutions spatiales du nuage de points sur la chaussée, à la verticale du lidar et jusqu'à 10m du véhicule.
3. Expliquez comment on peut utiliser la géométrie du nuage de points 3D pour constituer une ortho-image.
4. En argumentant votre choix, déterminez la résolution optimale de notre produit ortho-image lidar ?
5. Calculez à quelle vitesse doit rouler le véhicule pour être compatible avec la résolution calculée précédemment.
6. Vous devez livrer vos données orthos dans le référentiel national. Quelle projection allez-vous choisir ?

La valeur d'intensité associée à chaque point 3D est une valeur flottante codée sur l'intervalle [0-1]. Une valeur de 1 correspondrait à un retour à pleine puissance du signal émis.

7. Énumérez les différents paramètres responsables de l'atténuation du signal.
8. Comment convertir cette valeur d'intensité pour constituer notre ortho-image au format JPG ?

9. Quelle alternative peut-on proposer pour conserver une meilleure information radiométrique ?

10. A partir des éléments précédents, spécifiez complètement le produit en sortie du processus. Sous la forme d'un descriptif de contenu et d'un descriptif de livraison. (constitution des jeux de données, résolution, formats, etc.)

La plupart des véhicules d'acquisition mobile sont généralement constitués d'une configuration à 2 scanners.

11. En vous aidant d'un croquis, expliquez la raison de ce choix. Précisez les avantages et les inconvénients par rapport au montage d'un simple scanner orthogonal à la trajectoire.

Le véhicule est équipé d'un système de positionnement, constitués de différents capteurs (GPS, centrale inertielle, odomètre). A l'issue du post-traitement de ces données on obtient une trajectographie précise du référentiel inertiel (position et orientation à 100Hz dans le système de temps GPS). On utilise cette trajectographie pour géo-référencer les points 3D acquis par le Riegl VQ-450.

12. En vous aidant d'un schéma fonctionnel décomposant le processus de géoréférencement des points 3D, présentez les différents éléments constituant le processus et les traitements en jeu.

13. En quoi, ce processus peut-il être différent (ou semblable) du processus de géoréférencement direct d'une prise de vue aérienne ?

14. ...et d'une acquisition Lidar aéroportée ?

15. Comment le référentiel du scanner pourrait-il être utilisé dans la constitution des orthos-images de chaussée pour éviter d'utiliser malencontreusement des points de végétation situés au-dessus du véhicule.

16. Compte tenu du grand volume des données Lidar, quelles solutions peut-on envisager pour alléger la livraison et le stockage des données ?

17. Expliquez la signification et l'emploi spécifique de chacun des termes suivants : **Laser**, **Lidar** et **Scanner**

Aérotriangulation

Vous travaillez dans une entreprise de photogrammétrie ne possédant aucun matériel technique de terrain. Vous commandez donc auprès d'un prestataire de prise de vue par drone, une acquisition terrain complète sur une vaste zone de stockage de matériaux dont vous devez estimer les volumes.



1. Quels sont les éléments à mettre dans le cahier des charges de votre commande au prestataire. Rédigez plus ou moins votre réponse dans une énumération des différents points techniques à respecter.

2. Quelques jours plus tard, le prestataire vous livre un disque dur contenant à priori l'ensemble des fichiers relatifs à votre commande. Avant qu'il ne quitte votre bureau, quelles vérifications rapides pouvez-vous faire immédiatement pour contrôler que la livraison est conforme à votre cahier des charges ?

3. Définissez et expliquez les différences entre les types de points suivants :

- point de liaison
- point d'appui
- point de contrôle

4. Inventoriez toutes les données (fichiers) en entrée d'un calcul d'aérottriangulation.

5. Quel problème de compatibilité peut-il y avoir sur la composante verticale entre les coordonnées GPS des sommets perspectifs et les points d'appuis au sol.

Est-ce que le même problème peut se produire entre les points planimétriques réalisés en GNSS différentiel et les points altimétriques réalisés à partir d'un repère de nivellement ?

Quel est l'ordre de grandeur de ce problème en France métropolitaine ?

Comment résoudre le problème ?

6. En vous appuyant sur les concepts des calculs par moindres carrés, citez les différentes étapes d'un calcul d'aérottriangulation. Pour chaque étape, expliquez rapidement comment interviennent les différentes données en entrée.

7. En vous aidant d'un schéma, expliquez pourquoi les résidus altimétriques sont généralement plus élevés que les résidus planimétriques.

8. Décrivez maintenant le processus qui va suivre pour déterminer le volume de stockage.

9. C'est maintenant à vous de livrer votre travail à une autre entreprise qui va exploiter votre calcul pour réaliser des orthos-images. De quoi est constituée la livraison ?

SESSION 2024

EPREUVE PROFESSIONNELLE A CARACTERE TECHNIQUE

DOMAINE : EXPLOITATION DES BASES DE DONNEES GEOGRAPHIQUES

Durée : 5 heures

Portail des Energies Renouvelables

Contexte

La loi pour l'accélération de la production d'énergies renouvelables (*LOI n° 2023-175 du 10 mars 2023 relative à l'accélération de la production d'énergies renouvelables) prévoit de mettre en place des zones d'accélération sur le territoire. Pour ce faire, l'Etat met à disposition des communes et du public un outil cartographique permettant d'obtenir des informations sur le développement des énergies renouvelables sur le territoire.

Les collectivités détiennent de nombreux leviers en matière de transition écologique et énergétique. Par leurs compétences directes, les intercommunalités et les communes peuvent, par exemple, agir pour le développement des énergies renouvelables, de chaleur et froid de récupération, ainsi que pour l'évolution des réseaux énergétiques. Elles jouent donc un rôle majeur dans la déclinaison territoriale des politiques énergétiques et climatiques.

Leurs pouvoirs vont encore être renforcés : à compter de la rentrée de septembre 2023, durant six mois, la co-construction avec les collectivités sera mise en œuvre systématiquement pour les objectifs de la planification écologique, afin de définir la cible quantifiée (de réduction des émissions de gaz à effet de serre, de consommation d'énergie, etc.) pour chaque territoire, et les leviers pour y parvenir. Ce travail devra permettre de réunir les moyens financiers et d'ingénierie adaptés aux enjeux et capacités des territoires.

Pour en assurer le bon suivi, la Conférence des exécutifs locaux, instituée par le Premier Ministre, se réunira tous les trimestres. Il s'agira pour les neuf associations d'élus et les ministres concernés d'impulser les différentes réformes en matière écologique et énergétique et de les adapter à la réalité de chaque bassin de vie.

Chronologie

- **2021 : le rôle des collectivités renforcé par la loi « Climat et Résilience »**

La Convention citoyenne pour le climat et son débouché, la loi dite « Climat et Résilience », ont renforcé le rôle des collectivités dans la réalisation des objectifs de la politique énergétique. A cette fin, l'article 83 de la loi climat et résilience de 2021 a prévu :

- la création d'un comité régional de l'énergie, composé en partie d'élus locaux, qui aura notamment pour mission de favoriser la concertation, en particulier avec les collectivités territoriales, sur les questions relatives à l'énergie au sein de la région ;
- la fixation d'objectifs régionaux de développement des énergies renouvelables par décret, sur proposition des comités régionaux de l'énergie et après concertation avec les conseils régionaux concernés. Ces objectifs régionaux devront contribuer aux objectifs législatifs nationaux.
- la définition d'une méthode et d'indicateurs communs permettant de suivre, de façon partagée entre les collectivités territoriales et l'Etat, le déploiement et la mise en œuvre des objectifs régionaux de développement des énergies renouvelables.
- l'engagement, par les régions, des procédures de mise en compatibilité des SRADDET¹ (ou le SRCAE en Ile-de-France) avec les objectifs régionaux, dans un délai de 6 mois à compter de la publication du décret fixant ces objectifs.

- **2023 : une nouvelle étape franchie avec la loi d'accélération de la production d'énergies renouvelables**

Promulguée en mars 2023, cette loi fait de la planification territoriale des énergies renouvelables une priorité. Pour cela, elle réaffirme le rôle crucial des collectivités territoriales et des élus locaux en termes d'aménagement du territoire en leur donnant de nouveaux leviers d'action.

Grâce à cette loi, les communes peuvent désormais définir, après concertation avec leurs administrés, des zones d'accélération, où elles souhaitent prioritairement voir des projets d'énergies renouvelables s'implanter. Ces zones d'accélération peuvent concerner toutes les énergies renouvelables : le photovoltaïque, le solaire thermique, l'éolien, le biogaz, la géothermie, etc. Tous les territoires sont ainsi concernés et pourront personnaliser leurs zones d'accélération en fonction de la réalité de leur territoire et de leur potentiel d'énergies renouvelables.

Ces zones d'accélération ne seront pas des zones exclusives : des projets pourront être autorisés en dehors. Toutefois, un comité de projet sera obligatoire pour ces projets, afin d'inclure la commune d'implantation du projet et les communes limitrophes dans les discussions préliminaires au plus tôt.

Les porteurs de projet seront, quoi qu'il en soit, incités à se diriger vers ces zones d'accélération.

- D'abord, parce qu'elles correspondront à une volonté politique et témoigneront d'une désirabilité locale du projet d'énergie renouvelable.
- Ensuite, parce **que le Gouvernement mettra en place des avantages financiers pour les porteurs de projet s'implantant sur ces zones**. Cela permettra aux zones d'accélération d'être attractives économiquement et de compenser des conditions climatiques éventuellement moins avantageuses.

¹ SRADDET : schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires

Processus

Afin de faciliter le lien entre ces zones et les documents de planification du territoire concerné, les collectivités pourront inclure ces zones dans leurs documents d'urbanisme via la procédure de modification simplifiée.

A compter du 1er juillet 2023, et jusqu'à la fin de l'année 2023, les élus locaux sont invités à proposer leurs zones d'accélération. L'objectif est que les communes puissent faire leurs remontées à leur Référent Préfectoral avant le 31 décembre 2023. Passée cette échéance, il sera toutefois possible de communiquer des zones d'accélération à l'État, au fil de l'eau en concertation avec le Référent Préfectoral. Avant envoi au référent préfectoral, les communes prennent avis auprès de plusieurs organismes : l'EPCI² lorsqu'elles appartiennent à un EPCI, la DDT³, les gestionnaires environnementaux. Cela permet de conforter les choix de la commune et procure un poids non négligeable lorsque le RPU (référent préfectoral unique) remet les zones au comité régionale de l'énergie.

Le référent préfectoral unique présentera les zones d'accélération lors d'une conférence départementale. Il transmettra également la cartographie des zones d'accélération pour avis au comité régional de l'énergie.

L'avis du comité régional de l'énergie ou de l'organe en tenant lieu sera transmis aux référents préfectoraux au plus tard trois mois après la réception de la cartographie des zones d'accélération transmise. Deux scénarios sont alors possibles :

- Si l'avis conclut que les zones d'accélération identifiées au niveau régional sont **suffisantes** pour l'atteinte des objectifs régionaux, les référents préfectoraux de la région concernée arrêteront la cartographie des zones identifiées à l'échelle de chaque département, après avoir recueilli l'avis conforme des communes du département, exprimé par délibération du conseil municipal, chacune pour ce qui concerne les zones d'accélération situées sur son territoire.
- Au contraire, si l'avis conclut que les zones d'accélération précitées **ne sont pas suffisantes** pour l'atteinte des objectifs régionaux, les référents préfectoraux demanderont aux communes de la région l'identification de zones d'accélération complémentaires. Les zones d'accélération nouvellement identifiées seront alors soumises, dans un délai de trois mois à compter de la demande des référents préfectoraux, au comité régional de l'énergie, qui devra émettre un nouvel avis. Dans un délai de deux mois à compter de ce nouvel avis, les référents préfectoraux arrêteront la cartographie des zones identifiées à l'échelle de chaque département, après avoir recueilli l'avis conforme des communes concernées du département.

Une fois la confirmation que les zones sont suffisantes pour atteindre les objectifs régionalisés de développement des énergies renouvelables, les communes de la région concernée pourront bénéficier de certains avantages.

Elles pourront notamment identifier des zones d'exclusion, sur leur territoire, sur lesquelles l'implantation de projets d'énergie renouvelable ne sera pas autorisée.

A noter : les avantages découlant des zones d'accélération ne sont pas liés aux documents d'urbanisme. Il n'est donc pas nécessaire d'attendre la modification des documents d'urbanisme pour en bénéficier.

² EPCI : Établissement public de coopération intercommunale

³ DDT : Direction départementale des territoires (DDT)

Le comité de projet est obligatoire pour les projets en dehors des zones d'accélération, et au-delà d'une certaine puissance.

Le comité de projet se réunira deux fois :

- Une première réunion réalisée avant tout engagement du porteur de projet dans des procédures administrative ou financières. Cette réunion permettra d'évaluer la pertinence du projet et de sa localisation. Le comité pourra émettre des recommandations, et le porteur de projet choisira, ou non, de poursuivre son projet.
- Une deuxième réunion permettra ensuite au porteur de projet **de répondre aux préconisations et vigilances émises par le comité.**

Des représentants des collectivités territoriales participeront à ce comité de projet :

- un représentant de la commune et un représentant de l'EPCI si celui-ci possède la compétence énergie renouvelable ;
- les représentants des communes concernées par l'enquête publique lorsqu'il s'agit d'une Installation classée protection de l'environnement (ICPE), ou *a minima* des communes limitrophes.

LE CAS DE LA CHALEUR RENOUVELABLE ET DES RESEAUX DE CHALEUR

Les collectivités sont au cœur du déploiement de la chaleur renouvelable. Elles sont à l'initiative du développement des réseaux publics de chaleur et de froid qui permettent de développer la chaleur renouvelable en zone urbaine et de mobiliser les ressources spécifiques au territoire (chaleur fatale, géothermie profonde, etc.).

Différents dispositifs sont à leur disposition pour permettre le développement de ce potentiel :

- Le plan géothermie, lancé en février 2022, prévoit que les collectivités puissent solliciter la réalisation par le BRGM de cartographies nationales concernant le potentiel de géothermie profonde et de surface de leur territoire.
- Les collectivités peuvent également gérer par délégation une partie du Fonds chaleur via le Contrat Chaleur Renouvelable territorial (CCRT). C'est un contrat passé entre un opérateur territorial et l'ADEME pour développer des projets d'énergie renouvelable et de récupération (EnR&R) thermiques sur un territoire.

Le portail ENR au service la planification énergétique

Le portail cartographique des énergies renouvelables (Portail ENR) s'inscrit dans cette démarche de planification énergétique, que le gouvernement a traduite à travers la loi relative à l'accélération de la production d'énergies renouvelables (APER), promulguée le 10 mars 2023.

Cet outil met à disposition des données objectives sur les thématiques énergétiques, compilables sur le territoire ainsi que des pré-traitements de ces données, pouvant servir d'outils d'aide à la décision pour les collectivités.

Le portail a pour objectif principal d'appuyer les communes dans l'identification de zones potentiellement propices à l'implantation d'énergies renouvelables sur leur territoire.

Toutes les ressources en ligne du portail sont diffusées librement et peuvent être téléchargées et intégrées dans d'autres outils de visualisation. Pour plus d'informations (fiches explicatives, vidéos de prise en main), rendez-vous sur la page Géoservices.

Les ENR

Une énergie renouvelable est une énergie qui provient des ressources naturelles de la terre. Il s'agit d'une énergie qui n'est pas finie ou épuisable comme le charbon, mais qui peut se reconstituer, par exemple grâce au vent et au soleil.

Les énergies renouvelables sont importantes car elles permettent non seulement une alimentation électrique fiable, mais aussi une diversification des combustibles. L'énergie renouvelable contribue également à la conservation des ressources naturelles. Alors que les énergies fossiles créent une quantité importante d'émissions de gaz à effet de serre qui ont un impact négatif sur le réchauffement climatique, la plupart des sources d'énergie renouvelables réduisent les émissions de carbone.

SOLAIRE

L'énergie solaire fonctionne en **capturant l'énergie rayonnante de la lumière du soleil et en la convertissant en chaleur, en électricité ou en eau chaude**. Pour ce faire, on utilise des cellules solaires. L'un des principaux avantages de l'utilisation de l'énergie solaire est que la lumière du soleil est illimitée. L'utilisation de l'énergie solaire contribue également à améliorer la santé publique et les conditions environnementales.

VENT

L'énergie éolienne est **captée à l'aide de turbines qui convertissent le flux de vent en électricité**. Techniquement, l'énergie éolienne est une forme d'énergie solaire et c'est une source d'énergie propre. Cela signifie qu'elle ne pollue pas l'air comme les autres formes d'énergie. Elle ne produit pas non plus de dioxyde de carbone et ne libère aucun produit nocif pouvant entraîner une dégradation de l'environnement ou nuire à la santé humaine.

HYDROÉLECTRIQUE

L'énergie hydroélectrique est le plus souvent associée aux barrages. Elle est créée lorsque l'eau traverse les turbines d'un barrage pour produire de l'électricité, ce qu'on appelle l'énergie hydroélectrique de pompage. L'un des principaux avantages de l'énergie hydroélectrique est qu'elle est très polyvalente : elle peut être produite pour des projets de grande et de petite envergure. L'énergie hydroélectrique est également avantageuse car elle ne produit pas de pollution, ce qui en fait une option énergétique beaucoup plus écologique.

GÉOTHERMIE

La chaleur géothermique est la chaleur qui est emprisonnée sous la croûte terrestre. Parfois, de grandes quantités de cette chaleur s'échappent naturellement, provoquant des éruptions volcaniques et des geysers. En utilisant la vapeur qui provient de l'eau chauffée pompée sous la surface, cette chaleur peut être capturée et utilisée pour produire de l'énergie géothermique. Bien qu'il ne s'agisse pas d'une forme courante d'énergie renouvelable, elle présente un potentiel important d'approvisionnement en énergie car elle peut être stockée sous terre ; elle laisse une empreinte minimale sur le sol et se renouvelle naturellement.

OCÉAN

L'énergie de l'océan peut être divisée en deux catégories : thermique et mécanique. L'énergie thermique de l'océan utilise l'eau chaude à la surface pour produire de l'énergie par le biais de différents systèmes, tandis que l'énergie mécanique de l'océan utilise les flux et les reflux des marées pour produire de l'énergie. Contrairement aux autres formes d'énergie renouvelable, l'énergie des vagues est prévisible, ce qui permet d'estimer facilement la quantité d'énergie qui sera produite. Elle est également abondante et son potentiel est stupéfiant. C'est une ressource énergétique encore inexploitée, mais les experts estiment qu'elle a le potentiel pour produire 2640 TWh/an.

HYDROGÈNE

L'énergie de l'hydrogène peut être utilisée à la fois comme carburant et comme électricité, mais elle doit être combinée avec d'autres éléments car elle ne se présente pas naturellement sous forme de gaz en soi. C'est un combustible qui brûle proprement, ce qui signifie moins de pollution et un environnement plus propre. Il est également avantageux lorsqu'il est utilisé pour les piles à combustible et peut être utilisé pour alimenter un moteur électrique.

BIOMASSE

La bioénergie est une énergie renouvelable dérivée d'une matière organique provenant de plantes et d'organismes récemment vivants. Brûler du bois dans votre cheminée est un exemple de biomasse – et parce que la matière végétale peut être régénérée, c'est une source d'énergie renouvelable. La biomasse peut être utilisée pour créer de l'énergie de plusieurs manières différentes, mais la plus courante est la combustion. Cela signifie qu'il faut brûler des déchets agricoles ou des matières ligneuses pour chauffer de l'eau et produire de la vapeur.

Une grande partie du territoire concerné

L'ensemble de la France, métropole et DOM sont concernés par les énergies renouvelables. Toutefois tout le territoire n'est pas éligible. Il existe des zones à enjeux environnementaux spécifiques (zones natura 2000, les réserves naturelles biosphères, ...) par exemple ou encore des zones proches de monuments historiques, de terrains militaires et/ ou radars qui ne permettent pas l'implantation d'ENR.

Qui est concerné ?

Les communes doivent constituer des zones d'accélération, les EPCI peuvent donner un avis qui doit être tracé, les gestionnaires environnementaux idem, les DDT donnent un avis souvent réglementaire également à conserver, le référent préfectoral arrête la cartographie et transmet au Comité régional de l'énergie.

Action Phare du gouvernement pour le développement des ENR

Cette loi constitue une action phare du gouvernement. Les zones d'accélération d'énergie renouvelables (ZAER) devront être mises à disposition des porteurs de projet et des citoyens dès lors qu'elles ont été envoyées au référent préfectoral unique. Elles viennent alimenter une base de données nationale.

Contexte technique

Chaque commune est producteur de ces zones d'accélération sur son territoire. Ces zones sont constituées de polygones simples.

Chaque polygone correspond à un type d'énergie. Cela veut dire que si sur une même zone, une commune hésite entre une implantation d'éolienne ou bien de panneaux photovoltaïques au sol, elle doit saisir deux polygones, avec chacun la filière énergétique ciblée.

La filière de production énergétique est une information essentielle. Elle permettra de connaître la répartition par filière sur le territoire, mais également d'apparier deux valeurs essentielles : le productible estimé en MWh (cela concerne les réseaux de chaleur et de froid, le biogaz, les ENR électrique) et la puissance installée en MW pour les autres filières.

Afin de simplifier les analyses des propositions de zones, un usage principal d'occupation des sols est pertinent.

Il faut également pouvoir retrouver facilement une zone sur un département, lors des conférences départementales ou régionales, afin de discuter de l'intérêt ou pas de cette zone. De la même façon, lorsqu'un porteur de projet déposera un dossier, le fait de mentionner la bonne zone sera primordiale. Il faut donc un moyen de les identifier et distinguer facilement.

Certaines zones, à la frontière avec une autre commune, peuvent avoir une « extension » sur une commune voisine. Dans tous les cas une zone appartient à une commune uniquement mais mentionner qu'elle jouxte une autre zone peut être une information pertinente pour le porteur de projet.

Quelques dates semblent importantes à partager. On pense notamment à la date de saisie, la date de dernier avis, la date de l'arrêté préfectoral, ...

Enfin les avis émis par les différentes institutions seraient intéressants à conserver. Toutefois elles ne seront pas à partager avec le grand public.

Ces données sont utilisées conjointement avec diverses couches de données qui facilitent le repérage sur le territoire et la création des zones par les communes.

Les données produites, une fois transmises au référent préfectoral, sont publiées sur le portail des ENR.

Les types de filière énergétique sont les suivantes : éolien, solaire panneau photovoltaïque, géothermie, solaire thermique, hydroélectricité, biogaz et biométhane, bois-énergie et biomasse. La géothermie peut être prise en surface ou au sol. Le solaire peut être en toiture sur des bâtiments, au sol ou sur des ombrières, par exemple dans les parkings. Le biogaz peut être en injection directe, en méthanisation ou bien en réseau de chaleur.

Question 1 : modélisation (5 points)

En utilisant le formalisme de votre choix (UML, HBDS, ou autre), proposez un schéma des données géographiques nécessaires pour la Base de Données Nationale des ZAER.

Vous indiquerez les principales classes d'objets et relations qui existent entre elles ainsi que leur cardinalité, les principaux attributs et la nature géométrique des objets (ponctuelle, linéaire ou surfacique) et la dimension des objets (2D/ 3D). Vous préciserez si besoin les hypothèses que vous prenez sur la structure des données.

Question 2 : production (6 points)

Développez une argumentation avantages/inconvénients de chaque démarche ou chaque proposition

- a) Quelles sont les couches de données qui semblent pertinentes pour aider les communes à saisir les ZAER ?
- b) La Base de données des ZAER est constituée par chaque commune. Elle est donc de nature composite. Quel processus et méthode peut-on mettre en œuvre afin d'homogénéiser cette base ?
- c) Comment assurer un contrôle pertinent ?
- d) Comment assurer une mise à jour des informations et une mise à disposition de la Base de données en adéquation avec les usages exposés ?
- e) Quels outils peut-on mettre à disposition pour faciliter la production de cette donnée ?

Question 3 : exploitation (4 points)

En vous appuyant sur la structure des données proposée à la question 1, veuillez détailler les requêtes permettant de répondre aux questions suivantes (les requêtes pourront être décrites soit littéralement soit à l'aide d'un langage de requête de votre choix, à votre convenance) :

- a) Combien de bâtiments sont disponibles dans les zones ZAER de type solaire PV en toiture du département de Haute-Savoie ?
- b) Quelle est la commune de France contenant la plus grande surface de ZAER ?
- c) Quelle est la puissance totale des ZAER dans la commune d'Annecy ?
- d) Le maire de la commune d'Orléans souhaite connaître la surface qui potentiellement peut faire l'objet d'installation d'ENR sur sa commune.

Question 4 : diffusion (3 points)

Cette donnée doit être utilisée par de multiples acteurs : citoyens, porteur de projet d'ENR, collectivité (pour maîtriser sa transformation énergétique), service déconcentré de l'état pour suivre l'évolution de la politique publique, les acteurs du dispositif Pour cela la diffusion doit être sécurisée et efficace.

- a) Quels vecteurs de communication et quels supports vous semblent opportuns à mettre en œuvre pour porter ces informations à connaissance ?
- b) Veuillez proposer des solutions techniques permettant de répondre aux différents besoins. Vous détaillerez notamment les moyens matériels et humains à mettre en œuvre.
- c) Est-ce que des services peuvent être développés pour aider les citoyens et les porteurs de projet à identifier les ZAER ?

Question 5 : Perspectives (2 points)

Le gouvernement décide en 2023 de mesures drastiques pour accélérer le développement des énergies renouvelables. En effet, la France est particulièrement en retard sur ce sujet.

Afin de prendre des décisions éclairées sur les choix, une cartographie permettant d'évaluer les conséquences potentielles sur l'environnement, sur les activités humaines, sur l'urbanisme et l'activité économique peut être pertinente. Ces informations doivent être exprimées au moyen des paramètres suivants :

- a) l'amélioration de la quantité d'énergie produite
- b) le nombre indicatif d'habitants potentiellement touchés
- c) les types d'activités économiques dans la zone potentiellement touchés
- d) les installations qui sont susceptibles d'être installées
- e) les autres informations que l'État membre juge utiles

Quels sont d'après vous les données utiles pour éclairer les politiques publiques qui pourraient venir compléter la base de données des ZAER?

Ces données sont-elles faciles à obtenir et comment pourrait-t-on les représenter sur des cartes d'enjeux ?

Annexe 1 : [l'article 15 de la loi relative à l'accélération de la production d'énergies renouvelables](#).

I.-Le code de l'énergie est ainsi modifié :

1° Après l'article L. 141-5-2, il est inséré un article L. 141-5-3 ainsi rédigé :

« Art. L. 141-5-3.-I.-La définition des zones d'accélération pour l'implantation d'installations terrestres de production d'énergies renouvelables ainsi que de leurs ouvrages connexes répond aux principes suivants :

« 1° Elles présentent un potentiel permettant d'accélérer la production d'énergies renouvelables au sens de l'article L. 211-2 sur le territoire concerné pour atteindre, à terme, les objectifs mentionnés à l'article L. 100-4, dans la loi mentionnée au I de l'article L. 100-1 A et dans la programmation pluriannuelle de l'énergie mentionnée à l'article L. 141-1 ;

« 2° Elles contribuent à la solidarité entre les territoires et à la sécurisation de l'approvisionnement défini au 2° de l'article L. 100-1 ;

« 3° Elles sont définies dans l'objectif de prévenir et de maîtriser les dangers ou les inconvénients qui résulteraient de l'implantation d'installations de production d'énergies mentionnées au présent I pour les intérêts mentionnés aux articles L. 211-1 et L. 511-1 du code de l'environnement ;

« 4° Elles sont définies, pour chaque catégorie de sources et de types d'installation de production d'énergies renouvelables, en tenant compte de la nécessaire diversification des énergies renouvelables en fonction des potentiels du territoire concerné et de la puissance d'énergies renouvelables déjà installée ;

« 5° A l'exception des procédés de production en toiture, elles ne peuvent être comprises dans les parcs nationaux et les réserves naturelles ni, lorsqu'elles concernent le déploiement d'installations utilisant l'énergie mécanique du vent, dans les sites classés dans la catégorie de zone de protection spéciale ou de zone spéciale de conservation des chiroptères au sein du réseau Natura 2000 ;

« 6° Elles sont identifiées en tenant compte de l'inventaire relatif aux zones d'activité économique prévu à l'article L. 318-8-2 du code de l'urbanisme, afin de valoriser les zones d'activité économique présentant un potentiel pour le développement des énergies renouvelables.

« II.-Pour l'identification des zones d'accélération mentionnées au I du présent article :

« 1° L'Etat et, pour les informations relatives aux réseaux d'électricité et de gaz, les gestionnaires des réseaux publics d'électricité et de gaz mettent à la disposition des communes, des établissements publics de coopération intercommunale, des autorités organisatrices de la distribution d'énergie mentionnées à l'article L. 2224-31 du code général des collectivités territoriales, des départements et des régions les informations disponibles relatives au potentiel d'implantation des énergies renouvelables. Ces informations portent notamment sur les potentiels énergétiques, renouvelables et de récupération mobilisables, sur la part déjà prise par chaque établissement public de coopération intercommunale dans le déploiement des énergies renouvelables, sur les capacités d'accueil existantes des réseaux publics d'électricité et de gaz naturel sur le territoire, sur les capacités planifiées sur ce même territoire en application de l'article L. 321-7 du présent code et sur les objectifs nationaux définis par la programmation pluriannuelle de l'énergie mentionnée à l'article L. 141-1.

« A cet effet, les informations relatives au potentiel de développement de la production à partir d'énergie solaire peuvent être mises à disposition sous la forme d'un cadastre solaire. Celui-ci prend en compte les surfaces des toitures de toutes les constructions bâties situées sur le territoire ainsi que les surfaces au sol déjà artificialisées, y compris les parcs de stationnement. L'Etat met numériquement à la disposition du public les informations du cadastre solaire.

« Les informations mentionnées au présent 1° sont actualisées au moins à chaque révision de la programmation pluriannuelle de l'énergie ;

« 2° Après concertation du public selon des modalités qu'elles déterminent librement, les communes identifient, par délibération du conseil municipal, des zones d'accélération mentionnées au I du présent article et les transmettent, dans un délai de six mois à compter de la mise à disposition des informations prévues au 1° du présent II, au référent préfectoral mentionné à l'article L. 181-28-10 du présent code, à l'établissement public de coopération intercommunale dont elles sont membres et, le cas échéant, à l'établissement public mentionné à l'article L. 143-16 du code de l'urbanisme.

« Dans les périmètres des aires protégées, entendues au sens de la stratégie nationale pour les aires protégées définie à l'article L. 110-4 du code de l'environnement, ainsi que dans les périmètres des grands sites de France définis à l'article L. 341-15-1 du même code, les communes identifient ces zones d'accélération après avis du gestionnaire. Lorsque les communes sont intégrées en totalité ou partiellement dans le périmètre de classement d'un parc naturel régional, l'identification des zones d'accélération est réalisée en concertation avec le syndicat mixte gestionnaire du parc pour ce qui concerne les zones situées en son sein.

« Le référent préfectoral précité ou l'établissement public dont elles sont membres peut accompagner lesdites communes pour l'identification des zones d'accélération. Dans les territoires dotés d'un schéma de déploiement des énergies renouvelables à la date de promulgation de la loi n° 2023-175 du 10 mars 2023 relative à l'accélération de la production d'énergies renouvelables, il est tenu compte de ce schéma pour identifier les zones retenues.

« Dans le délai de six mois mentionné au premier alinéa du présent 2°, un débat se tient au sein de l'organe délibérant de l'établissement public de coopération intercommunale sur la cohérence des zones d'accélération identifiées avec le projet du territoire ;

« 3° Après l'expiration du délai mentionné au 2° du présent II, le référent préfectoral arrête, dans les conditions prévues au III du présent article, la cartographie des zones d'accélération identifiées en application du 2° du présent II et transmet cette cartographie pour avis au comité régional de l'énergie ou à l'organe en tenant lieu. Le référent préfectoral consulte, au sein d'une conférence territoriale, les établissements publics mentionnés à l'article L. 143-16 du code de l'urbanisme et les établissements publics de coopération intercommunale.

« III.-L'avis du comité régional de l'énergie ou de l'organe en tenant lieu est transmis aux référents préfectoraux au plus tard trois mois après la réception de la cartographie des zones d'accélération transmise en application du 3° du II du présent article.

« Lorsque cet avis conclut que les zones d'accélération identifiées au niveau régional sont suffisantes pour l'atteinte des objectifs régionaux établis en application de l'article L. 141-5-1, les référents préfectoraux de la région concernée arrêtent la cartographie des zones identifiées à l'échelle de chaque département, après avoir recueilli l'avis conforme des communes du département, exprimé par délibération du conseil municipal, chacune pour ce qui concerne les zones d'accélération situées sur son territoire. La cartographie et l'avis du comité régional de l'énergie ou de l'organe en tenant lieu sont transmis pour information au ministre chargé de l'énergie ainsi qu'aux collectivités territoriales et à leurs groupements mentionnés au 1° du II du présent article.

« Lorsque ce même avis conclut que les zones d'accélération précitées ne sont pas suffisantes pour l'atteinte des objectifs régionaux, les référents préfectoraux demandent aux communes de la région l'identification de zones d'accélération complémentaires. Les zones d'accélération nouvellement identifiées sont soumises, dans un délai de trois mois à compter de la demande des référents préfectoraux, au comité régional de l'énergie, qui émet un nouvel avis dans les conditions prévues à l'article L. 141-5-2. Dans un délai de deux mois à compter de ce nouvel avis, les référents préfectoraux arrêtent la cartographie des zones identifiées à l'échelle de chaque département, après avoir recueilli l'avis conforme des communes concernées du département, exprimé par délibération du conseil municipal, chacune pour ce qui concerne les zones d'accélération situées sur son territoire. La cartographie ainsi que les avis mentionnés au présent alinéa sont transmis pour information au ministre chargé de l'énergie ainsi qu'aux collectivités territoriales et à leurs groupements mentionnés au 1° du II du présent article.

« IV.-L'identification des zones d'accélération mentionnées au I est renouvelée, dans les conditions prévues au présent article, pour chaque période de cinq ans mentionnée au premier alinéa de l'article L. 141-3.

« V.-Les zones d'accélération pour l'implantation d'installations terrestres de production d'énergies renouvelables contribuent, à compter du 31 décembre 2027, à atteindre les objectifs prévus par la programmation pluriannuelle de l'énergie. » ;

2° Le I de l'article L. 141-5-2 est ainsi modifié :

- a) Le deuxième alinéa est complété par une phrase ainsi rédigée : « A ce titre, il rend un avis sur les cartographies des zones d'accélération pour l'implantation d'installations terrestres de production d'énergies renouvelables, dans les conditions définies à l'article L. 141-5-3 du présent code. » ;
- b) Le dernier alinéa est complété par une phrase ainsi rédigée : « Pour élaborer sa proposition, le comité régional de l'énergie ou l'organe en tenant lieu tient compte des zones d'accélération pour l'implantation d'installations terrestres de production d'énergies renouvelables mentionnées à l'article L. 141-5-3. »

II.-Le code de l'urbanisme est ainsi modifié :

1° L'article L. 141-10 est ainsi modifié :

a) Après le mot : « atmosphériques », la fin du 4° est ainsi rédigée : « , l'accroissement du stockage de carbone dans les sols et les milieux naturels et le développement des énergies renouvelables, au sens de l'article L. 211-2 du code de l'énergie. » ;

b) Sont ajoutés trois alinéas ainsi rédigés :

« Le document d'orientation et d'objectifs peut également identifier des zones d'accélération pour l'implantation d'installations terrestres de production d'énergies renouvelables arrêtées en application de l'article L. 141-5-3 du même code.

« Dans le périmètre des communes non couvertes par un plan local d'urbanisme ou une carte communale, le document d'orientation et d'objectifs peut également délimiter, sur proposition ou avis conforme des communes concernées, des secteurs dans lesquels est soumise à conditions l'implantation d'installations de production d'énergies renouvelables, dès lors qu'elles sont incompatibles avec le voisinage habité ou avec l'usage des terrains situés à proximité ou qu'elles portent atteinte à la sauvegarde des espaces naturels et des paysages, à la qualité architecturale, urbaine et paysagère, à la mise en valeur du patrimoine et à l'insertion des installations dans le milieu environnant.

« Dans le périmètre des communes non couvertes par un plan local d'urbanisme ou une carte communale des départements pour lesquels a préalablement été arrêtée une cartographie des zones d'accélération pour l'implantation d'installations terrestres de production d'énergies renouvelables en application de l'article L. 141-5-3 du code de l'énergie, et lorsque l'avis du comité régional de l'énergie a estimé, dans les conditions prévues au même article L. 141-5-3, que les zones d'accélération identifiées par ladite cartographie sont suffisantes pour l'atteinte des objectifs régionaux établis en application de l'article L. 141-5-1 du même code, le document d'orientation et d'objectifs peut également délimiter des secteurs où est exclue l'implantation d'installations de production d'énergies renouvelables, dès lors qu'elles sont incompatibles avec le voisinage habité ou avec l'usage des terrains situés à proximité ou qu'elles portent atteinte à la sauvegarde des espaces naturels et des paysages, à la qualité architecturale, urbaine et paysagère, à la mise en valeur du patrimoine et à l'insertion des installations dans le milieu environnant. Les secteurs délimités en application du présent alinéa sont applicables uniquement aux projets dont la demande d'autorisation auprès de l'autorité compétente est déposée après l'approbation du schéma de cohérence territoriale délimitant de tels secteurs. Les secteurs délimités en application du présent alinéa ne sont pas applicables aux procédés de production d'énergies renouvelables en toiture ou aux procédés de chaleur à usage individuel. » ;

2° L'article L. 143-29 est ainsi modifié :

a) Au début du premier alinéa, est ajoutée la mention : « I.- » ;

b) Il est ajouté un II ainsi rédigé :

« II.-Lorsqu'ils ont pour objet de soutenir le développement de la production d'énergies renouvelables, au sens de l'article L. 211-2 du code de l'énergie, de la production d'hydrogène renouvelable ou bas-carbone ou du stockage d'électricité ou d'identifier des zones d'accélération pour l'implantation d'installations terrestres de production d'énergies renouvelables arrêtées en application de l'article L. 141-5-3 du même code, les changements mentionnés aux 1° et 2° du I du présent article relèvent de la procédure de modification simplifiée prévue aux articles L. 143-37 à L. 143-39 du présent code. » ;

3° A l'article L. 143-32, après le mot : « application », sont insérés les mots : « du I » ;

4° A la première phrase de l'article L. 143-37, après la référence : « L. 143-34 », sont insérés les mots : « et dans les cas mentionnés au II de l'article L. 143-29 » ;

5° Au 2° de l'article L. 151-5, après le mot : « énergie, », sont insérés les mots : « le développement des énergies renouvelables, » ;

6° Le I de l'article L. 151-7 est complété par un 8° ainsi rédigé :

« 8° Dans les communes non couvertes par un schéma de cohérence territoriale, identifier les zones d'accélération pour l'implantation d'installations terrestres de production d'énergies renouvelables arrêtées en application de l'article L. 141-5-3 du code de l'énergie. » ;

7° L'article L. 151-42-1 est ainsi modifié :

a) Au début, est ajoutée la mention : « I.- » ;

b) Les mots : « d'électricité à partir de l'énergie mécanique du vent est soumise à conditions, dès lors qu'elles » sont remplacés par les mots : « d'énergie renouvelable, y compris leurs ouvrages de raccordement, est soumise à conditions, dès lors que ces installations » ;

c) Il est ajouté un II ainsi rédigé :

« II.-Dans les communes des départements pour lesquels a préalablement été arrêtée une cartographie des zones d'accélération pour l'implantation d'installations terrestres de production d'énergies renouvelables en application de l'article L. 141-5-3 du code de l'énergie et lorsque l'avis du comité régional de l'énergie a estimé, dans les conditions prévues au même article L. 141-5-3, que les zones d'accélération identifiées par ladite cartographie sont suffisantes pour l'atteinte des objectifs régionaux établis en application de l'article L. 141-5-1 du même code, le règlement peut également délimiter des secteurs d'exclusion d'installations d'énergies renouvelables, dès lors qu'elles sont incompatibles avec le voisinage habité ou avec l'usage des terrains situés à proximité ou qu'elles portent atteinte à la sauvegarde des espaces naturels et des paysages, à la qualité architecturale, urbaine et paysagère, à la mise en valeur du patrimoine et à l'insertion des installations dans le milieu environnant. Les secteurs délimités en application du présent II sont applicables uniquement aux projets dont la demande d'autorisation auprès de l'autorité compétente est déposée après l'approbation du plan local d'urbanisme dont le règlement comporte de tels secteurs. Les secteurs délimités en application du présent II ne sont pas applicables aux procédés de production d'énergies renouvelables en toiture ou aux procédés de chaleur à usage individuel. » ;

8° A l'article L. 153-2, à la seconde phrase du second alinéa de l'article L. 153-4 et à la première phrase du premier alinéa du II de l'article L. 153-9, après la référence : « 1° », sont insérés les mots : « du I » ;

9° L'article L. 153-31 est ainsi modifié :

a) Au début du premier alinéa, est ajoutée la mention : « I.- » ;

b) Il est ajouté un II ainsi rédigé :

« II.-Lorsqu'ils ont pour objet de soutenir le développement de la production d'énergies renouvelables, au sens de l'article L. 211-2 du code de l'énergie, de la production d'hydrogène renouvelable ou bas-carbone, au sens de l'article L. 811-1 du même code, ou du stockage d'électricité ou d'identifier des zones d'accélération pour l'implantation d'installations terrestres de production d'énergies renouvelables arrêtées en application de l'article L. 141-5-3 du même code, les changements mentionnés au 1° du I du présent article et la modification des règles applicables aux zones agricoles prises en application des deux derniers alinéas de l'article L. 151-9 du présent code relèvent de la procédure de modification simplifiée prévue aux articles L. 153-45 à L. 153-48.

« Dans le cadre de ces procédures de modification simplifiée, la commission départementale de préservation des espaces naturels, agricoles et forestiers est saisie pour avis dans les conditions prévues à l'article L. 112-1-1 du code rural et de la pêche maritime. » ;

10° A l'article L. 153-36, après le mot : « application », sont insérés les mots : « du I » ;

11° Après le 3° de l'article L. 153-45, il est inséré un 4° ainsi rédigé :

« 4° Dans les cas prévus au II de l'article L. 153-31. » ;

12° L'article L. 161-4 est ainsi modifié :

a) Au début du premier alinéa, est ajoutée la mention : « I.- » ;

b) Sont ajoutés trois alinéas ainsi rédigés :

« Dans les communes non couvertes par un schéma de cohérence territoriale, la carte communale peut délimiter les zones d'accélération pour l'implantation d'installations terrestres de production d'énergies renouvelables arrêtées en application de l'article L. 141-5-3 du code de l'énergie.

« II.-La carte communale peut délimiter des secteurs dans lesquels est soumise à conditions l'implantation d'installations de production d'énergies renouvelables, dès lors qu'elles sont incompatibles avec le voisinage habité ou avec l'usage des terrains situés à proximité ou qu'elles portent

atteinte à la sauvegarde des espaces naturels et des paysages, à la qualité architecturale, urbaine et paysagère, à la mise en valeur du patrimoine et à l'insertion des installations dans le milieu environnant. « Dans les communes des départements pour lesquels a préalablement été arrêtée une cartographie des zones d'accélération pour l'implantation d'installations terrestres de production d'énergies renouvelables en application de l'article L. 141-5-3 du code de l'énergie et lorsque l'avis du comité régional de l'énergie a estimé, dans les conditions prévues au même article L. 141-5-3, que les zones d'accélération identifiées par ladite cartographie sont suffisantes pour l'atteinte des objectifs régionaux établis en application de l'article L. 141-5-1 du même code, la carte communale peut également délimiter des secteurs où est exclue l'implantation d'installations de production d'énergies renouvelables, dès lors qu'elles sont incompatibles avec le voisinage habité ou avec l'usage des terrains situés à proximité ou qu'elles portent atteinte à la sauvegarde des espaces naturels et des paysages, à la qualité architecturale, urbaine et paysagère, à la mise en valeur du patrimoine et à l'insertion des installations dans le milieu environnant. Les secteurs délimités en application du présent alinéa sont applicables uniquement aux projets dont la demande d'autorisation auprès de l'autorité compétente est déposée après l'approbation de la carte communale délimitant de tels secteurs. Les secteurs délimités en application du présent alinéa ne sont pas applicables aux procédés de production d'énergies renouvelables en toiture ou aux procédés de chaleur à usage individuel. » ;

13° Au 1° de l'article L. 174-4, après la référence : « 3° », sont insérés les mots : « du I » ;

14° L'article L. 300-2 est complété par un alinéa ainsi rédigé :

« Lorsque l'action, l'opération d'aménagement, le programme de construction, l'installation de production d'énergies renouvelables, au sens de l'article L. 211-2 du code de l'énergie, ou de stockage d'électricité, l'installation de production d'hydrogène renouvelable ou bas-carbone, au sens de l'article L. 811-1 du même code, l'ouvrage de raccordement de ces installations ou l'ouvrage du réseau public de transport ou de distribution d'énergie faisant l'objet d'une déclaration de projet mentionnée à l'article L. 300-6 du présent code est soumis à la concertation du public en application du présent article, une procédure de concertation unique peut être réalisée en amont de l'enquête publique, portant à la fois sur le projet et sur la mise en compatibilité du document d'urbanisme, à l'initiative de l'autorité compétente pour adopter la déclaration de projet ou, avec l'accord de cette autorité, à l'initiative du maître d'ouvrage concerné. Par dérogation aux quatrième et cinquième alinéas du présent article, les projets devant faire l'objet d'une évaluation environnementale sont soumis à enquête publique dans les conditions prévues à l'article L. 300-6. Les objectifs poursuivis et les modalités de la concertation sont précisés par l'organe délibérant de la collectivité territoriale ou de l'établissement public compétent, dans les conditions prévues à l'article L. 103-4. Le bilan de la concertation est joint au dossier d'enquête publique dans les conditions définies à l'article L. 103-6. » ;

15° Le premier alinéa de l'article L. 300-6 est ainsi modifié :

a) La première phrase est complétée par les mots : « ou de l'implantation d'une installation de production d'énergies renouvelables, au sens de l'article L. 211-2 du code de l'énergie, ou de stockage d'électricité, d'une installation de production d'hydrogène renouvelable ou bas-carbone, au sens de l'article L. 811-1 du même code, y compris leurs ouvrages de raccordement, ou d'un ouvrage du réseau public de transport ou de distribution d'électricité » ;

b) A la seconde phrase, après la référence : « L. 153-59 », sont insérés les mots : « du présent code ».

III.-Les informations prévues au 1° du II de l'article L. 141-5-3 du code de l'énergie sont mises à la disposition des collectivités territoriales mentionnées au même 1° dans un délai de deux mois à compter de la promulgation de la présente loi.

IV.-Au 7° de l'article L. 2391-3 du code de la défense, les mots : « au dernier » sont remplacés par les mots : « à l'avant-dernier ».

V.-Au 7° de l'article L. 112-5 du code de la sécurité intérieure, les mots : « au dernier » sont remplacés par les mots : « à l'avant-dernier ».

VI.-Le 1° du II du présent article est applicable aux évolutions des schémas de cohérence territoriale prescrites à compter de la promulgation de la présente loi.

VII.-En Corse, pour l'application des articles L. 141-5-2 et L. 141-5-3 du code de l'énergie, les missions du comité régional de l'énergie prévu à l'article L. 141-5-2 du même code sont exercées par le conseil de l'énergie, de l'air et du climat.

En Guadeloupe, en Guyane, en Martinique, à Mayotte, à La Réunion, à Saint-Pierre-et-Miquelon et dans les îles Wallis et Futuna, les missions du comité régional de l'énergie prévu au même article L. 141-5-2 sont exercées par l'organe en tenant lieu.

Par dérogation au III de l'article L. 141-5-3 dudit code, l'Assemblée de Corse arrête la cartographie des zones d'accélération pour l'implantation d'installations de production ou de stockage d'énergies renouvelables dans un schéma directeur territorial de déploiement des énergies renouvelables, au sein du schéma régional du climat, de l'air et de l'énergie de Corse, en lien avec le référent préfectoral mentionné à l'article L. 181-28-10 du même code et en compatibilité avec le plan d'aménagement et de développement durable de la Corse mentionné à l'article L. 4424-9 du code général des collectivités territoriales.

Pour les territoires mentionnés au présent VII, les objectifs régionaux à prendre en compte sont ceux de la programmation pluriannuelle de l'énergie prévue à l'article L. 141-5 du code de l'énergie.

VIII.-Le huitième alinéa de l'article L. 4251-1 du code général des collectivités territoriales est complété par une phrase ainsi rédigée : « Cette carte peut notamment identifier les zones d'accélération définies en application de l'article L. 141-5-3 du code de l'énergie. »

IX.-Le dernier alinéa du I de l'article L. 222-1 du code de l'environnement est complété par une phrase ainsi rédigée : « Le schéma régional du climat, de l'air et de l'énergie peut faire figurer une carte indicative qui identifie les zones d'accélération définies en application de l'article L. 141-5-3 dudit code, à la date de son élaboration. »

X.-Après le 2° du II de l'article L. 229-26 du code de l'environnement, il est inséré un 2° bis ainsi rédigé : « 2° bis Une carte qui identifie les zones d'accélération définies en application de l'article L. 141-5-3 du code de l'énergie ; ».