



Dossier climatologique

Lomnický štít et Vilnius

Jade Zoubarevitch

Monsieur Romain Courault

TD 03

L1 géographie et aménagement



UNIVERSITÉ PARIS 1

PANTHÉON SORBONNE

« L'environnement atmosphérique est devenu l'une des préoccupations majeures de nos sociétés modernes. [...] Les citoyens interrogent les scientifiques sur les hypothétiques évolutions ou changements climatiques qui pourraient être induites [...] par les activités humaines »¹

La citation ci-dessus permet de contempler la nécessité ressentie par les individus d'avoir l'avis d'experts en climatologie pour envisager le monde de demain. Les climatologues se reposent sur des données météorologiques moyennes étalées sur une période minimale d'une trentaine d'années. Ces données leur permettent d'évaluer hypothétiquement le climat de demain et celui d'antan, même si eux-mêmes reconnaissent que ces données donnent lieu à des résultats de modèles imparfaits. Néanmoins, plus ils élargissent leurs connaissances en ces modèles imparfaits, plus leur connaissance en ces derniers progresse².

L'observation de ces valeurs est répartie entre les pays membres de l'Organisation Mondiale de la météorologie. Les mesures sont aujourd'hui prises par des équipements performants. La main humaine est tout de même non négligeable pour tenter d'expliquer les données³.

Ce dossier va nous permettre de mimer le travail de ses experts en essayant d'analyser et d'expliquer le climat de deux stations : Lomnický štít qui se situe en Slovaquie (49° 11' 44" nord, 20° 12' 44" est) et Vilnius située en Lituanie (54°41'20" Nord, 25°16'47" Est). Les deux stations sont éloignées de 828 kilomètres et se situent toutes deux en Europe. La première se situe sur le sommet le plus haut des Tatras à près de 2 634 mètres d'altitude. La seconde se situe dans les terres lituaniennes à moins de 300 kilomètres de la mer baltique.

Nous répondrons à la problématique suivante : La différence de climat observée entre Lomnický štít et Vilnius ne s'explique-t-elle que par un écart de 800 kilomètres ?

¹ G.Bertrando, 2000, la climatologie : une science géographique, *l'information géographique*, page 257.

² H.Le Treut, « peut-on avoir confiance dans les résultats de modèles imparfaits ? », le climat en question, IPSL

³ Météo-France, 2021, « Le rôle de l'observation ».

Table des matières

I. Sélection des deux stations	4
A. Contexte géographique des deux stations.....	4
B. Périodes de référence.....	5
I.2 Influence des températures et précipitations	7
A. Diagramme ombrothermique et climatogramme de Vilnius	7
1. <i>Diagramme ombrothermique</i>	7
2. <i>Climatogramme de Vilnius</i>	8
C. Diagramme ombrothermique et climatogramme de Lomnicky Stit	8
1. <i>Diagramme ombrothermique</i>	8
2. Climatogramme.....	9
I.3 Interprétation des diagrammes	9
A. Ressemblances et dissemblances.....	9
B. Expliquer les points communs et les différences.....	10
C. Comparatif avec la classification de Köppen	10
II. Evolution du climat européen	11
A. Climat européen dès l'an mil : le climat à l'origine des désastres humains.	11
B. L'accentuation de la fluctuation climatique (XIX-XX).....	12
C. Projections pour l'avenir climatique	13
D. Comparaison des fluctuations climatiques des deux stations (1981-2010 et 1991-2020)	14
Conclusion	15
Bibliographie :.....	16
Annexe	17

I. Sélection des deux stations

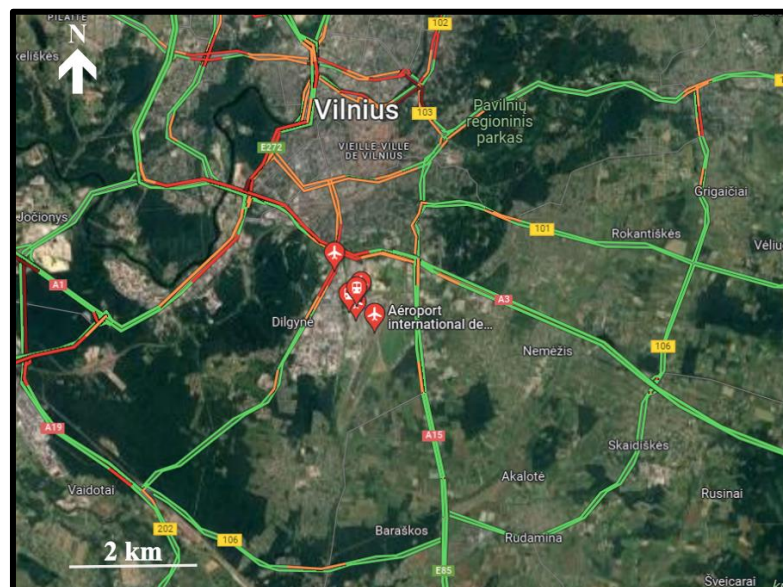
A. Contexte géographique des deux stations

Carte de situation à échelle régionale : un écart conséquent entre les deux stations



A échelle régionale, les deux stations se situent au niveau du continent européen. La station de Vilnius se localise plus au nord que la station de Lomnický štít. La station de Vilnius se situe dans la capitale lituanienne du même nom près du centre géographique de l'Europe. La commune se trouve à près de 312 kilomètres de la Mer baltique. Concernant la station de Lomnický štít, elle se situe au nord de la Slovaquie, à moins de dix kilomètres de la frontière polonaise, dans les terres européennes. Les deux stations sont éloignées d'un peu plus de 800 kilomètres.

Carte de situation à échelle locale de la station de Vilnius



A échelle locale, la station météorologique de Vilnius se situe dans l'aéroport international EYVI. La balise se trouve dans le sud du centre historique de la commune près de plusieurs autoroutes ainsi que des gares et lignes de bus. Les deux lieux sont éloignés de six kilomètres et les infrastructures de transports automobiles permettent de relier les deux sites en vingt minutes. De plus, la station se situe dans la région Dzukila dans l'apskritis de Vilnius. L'apskritis se définit comme une subdivision territoriale et administrative de Lituanie. L'Etat en compte dix au total mais celui de Vilnius reste le plus imposant. Pour ce qui est de la géographie physique, la station se situe dans une région appelée « the baltic highlands » à traduire la plaine baltique.

Carte de situation à échelle locale de la station de Lomnický štít



A échelle locale, la station de Lomnický štít se situe sur un des plus hauts reliefs de la Slovaquie : la chaîne des Tatras. A vrai dire, la station est estimée comme le troisième plus haut sommet de la chaîne. En revanche, Lomnický štít a longtemps été considéré comme le plus haut sommet de la chaîne avant que sa position ne soit reconsidérée derrière le Gerlachovský štít et le Gerlachovská veža. La ligne rouge sur la carte matérialise le cheminement à réaliser en téléphérique pour accéder à la station. La présence de l'hôtel Horizont Resort témoigne d'une activité touristique et pour preuve, des tickets sont mis à dispositions des individus voulant s'aventurer près de la station. Cette dernière est également située dans un site protégé. En effet, l'Union européenne se porte garante de la protection du parc national des Tatras sous le ressort du réseau écologique Natura 2000. Sa proximité avec la Pologne a son importance puisque le parc est divisé en deux : un parc se situe en Pologne -le Tatrzański Park Narodowy- et l'autre partie se localise en Slovaquie sous le nom de Tatranský národný park.

B. Périodes de référence

Les stations météorologiques choisies sont considérées comme des instruments de mesure. Elles permettent de mesurer des indices précis grâce à la présence de nombreux capteurs : la pression, le vent, la pression, l'humidité, la température etc. Ce sont, en fait, des appareils dont « les mesures sont utilisées pour enregistrer des valeurs de paramètres atmosphériques »⁴. Les données sont enregistrées en

⁴ Site passion météo, instrument de mesure url : <https://passionmeteo.fr/instruments-de-mesure/>

continuité. Cependant, notre étude doit porter sur le climat, autrement dit, une moyenne météorologique sur une durée minimale de trente ans⁵.

- Où trouver les données :

Les données de notre dossier ont été trouvées sur le site Infoclimat.fr qui répertorie toutes les stations météorologiques du monde. C'est une association créée en 2003 qui permet de favoriser le partage et les échanges autour de la météorologie. Elle vise à diffuser les informations météorologiques auprès de la communauté d'utilisateurs⁶. Les acteurs visés sont dès lors des étudiants, chercheurs, experts mais le site reste également accessible au grand public.

- Période de référence (source : INFOCLIMAT) :

Le site propose plusieurs périodes de trente ans différentes allant de 1961-1990 à 2011-2040. Cette dernière période nous permet de visualiser les prévisions futures. En revanche, dans ce dossier nous nous appuyerons sur la période 1981-2010.

- Tableau de référence (source : INFOCLIMAT):

Plusieurs données sont fournies par le site, ce qui est tout à fait normal compte tenu du fait que les stations récoltent un tas de données utiles à la compréhension du climat. En revanche, seules les références aux températures et précipitations nous seront utiles.

Données du site Infoclimat pour la station de Vilnius (Température en °C et précipitations en millimètres)

	janv.	fev.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	dec.	Toute la période
Tempé. maxi extrême	12,3 <small>1-2023</small>	13,5 <small>21-1990</small>	19,4 <small>19-1990</small>	29,0 <small>29-2012</small>	31,1 <small>29-2005</small>	34,2 <small>13-2019</small>	34,7 <small>31-1994</small>	34,9 <small>8-2015</small>	33,1 <small>1-2015</small>	23,0 <small>1-1981</small>	15,5 <small>17-2002</small>	10,2 <small>23-2015</small>	34,9 <small>18-08-2015</small>
Tempé. maxi moyennes	-2,2	-1,3	3,8	11,8	18,1	20,6	23,1	22,3	16,6	10,2	3,1	-1,1	10,4
Tempé. moy moyennes	-4,2	-3,9	0,2	7,0	12,7	15,6	18,1	17,2	12,2	6,9	1,1	-2,9	6,7
Tempé. mini moyennes	-5,9	-6,2	-3,0	2,4	7,6	10,8	13,2	12,3	8,2	4,0	-0,5	-4,4	3,2
Tempé. mini extrême	-30,6 <small>5-1987</small>	-27,0 <small>24-2013</small>	-24,8 <small>3-1987</small>	-10,4 <small>14-1988</small>	-3,8 <small>3-1995</small>	1,2 <small>1-1986</small>	3,1 <small>2-1994</small>	3,9 <small>28-2012</small>	-2,6 <small>30-1993</small>	-8,6 <small>24-2014</small>	-19,3 <small>22-1998</small>	-30,1 <small>27-1996</small>	-30,6 <small>18-05-1987</small>

	janv.	fev.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	dec.	Toute la période
Cumul moyen Précips	53,6	54,7	51,0	46,8	67,5	81,5	90,5	97,8	78,9	72,9	62,2	62,5	819,9
Max en 24h de précips	95,0 <small>9-1984</small>	480,0 <small>15-1986</small>	109,0 <small>23-1991</small>	63,0 <small>24-1993</small>	101,1 <small>16-1983</small>	100,0 <small>22-1991</small>	88,0 <small>6-2007</small>	316,0 <small>15-1981</small>	195,1 <small>13-1983</small>	300,0 <small>29-1991</small>	99,0 <small>4-1983</small>	36,1 <small>29-1981</small>	480,0 <small>16-15-fev-1988</small>
Max en 5j de précips	100,5	485,0	111,0	63,3	140,1	136,8	147,3	339,1	216,7	302,5	133,1	58,2	485,0 <small>1991</small>
Moyenne ≥ 1 de précips [?]	3,3	4,2	4,9	4,9	5,7	6,5	7,1	8,4	7,0	6,5	4,6	4,0	5,6

⁵ Geoconfluence, octobre 2018, réchauffement climatique, changement et variabilité climatique. URL : <http://geoconfluences.ens-lyon.fr/glossaire/climat-changement-et-variabilite-climatique-global-change>

⁶ Gouvernement français, data.gouv, association Infoclimat. URL : <https://www.data.gouv.fr/fr/organizations/association-infoclimat/>

Données du site Infoclimat pour la station de Lomnický štít (Températures en °C et précipitations en millimètres)

	janv.	fev.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	dec.	Toute la période
Cumul moyen Précip.	120,3	115,2	138,9	144,5	126,6	160,6	163,5	146,6	109,1	93,0	124,5	128,6	1571,5
Max en 24h de précips	80,0 <small>18-2000</small>	66,7 <small>21-2016</small>	87,0 <small>16-2014</small>	618,0 <small>22-1982</small>	79,5 <small>15-2014</small>	617,0 <small>10-1982</small>	74,0 <small>10-2013</small>	116,1 <small>1-1993</small>	85,6 <small>1-2010</small>	76,6 <small>29-2017</small>	68,7 <small>21-2019</small>	71,2 <small>1-2016</small>	618,0 <small>le 22 avr. 1982</small>
Max en 5j de précips	188,0	152,4	163,0	648,0	164,9	656,0	189,0	152,9	159,9	192,2	178,2	162,1	656,0 <small>juin</small>
Moyenne ≥ 1 de précips [?]	7,3	6,7	7,5	8,3	7,2	9,4	9,9	9,8	8,9	6,7	8,0	7,2	8,1

	janv.	fev.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	dec.	Toute la période
Tempé. maxi extrême	3,7 <small>2-2023</small>	6,2 <small>22-2021</small>	8,5 <small>19-1982</small>	9,0 <small>27-2012</small>	14,5 <small>30-2005</small>	17,4 <small>29-1994</small>	19,5 <small>1-2019</small>	24,0 <small>1-1981</small>	14,3 <small>4-2012</small>	12,5 <small>3-2001</small>	10,5 <small>3-2015</small>	8,4 <small>21-1994</small>	24,0 <small>le 12 avr. 1981</small>
Tempé. maxi moyennes	-8,3	-9,0	-6,5	-2,6	2,6	5,7	7,9	7,9	3,7	0,5	-4,3	-7,4	-0,8
Tempé. moy moyennes	-10,3	-11,2	-9,1	-5,2	0,0	2,8	5,0	5,1	1,4	-1,6	-6,4	-9,3	-3,2
Tempé. mini moyennes	-12,2	-13,1	-11,4	-7,6	-2,5	0,2	2,3	2,6	-0,7	-3,6	-8,1	-11,0	-5,4
Tempé. mini extrême	-30,8 <small>30-1987</small>	-29,9 <small>18-1985</small>	-31,2 <small>4-1987</small>	-22,3 <small>7-2003</small>	-17,0 <small>14-1980</small>	-9,4 <small>18-1984</small>	-7,2 <small>22-1983</small>	-11,0 <small>23-1981</small>	-11,6 <small>30-1995</small>	-19,2 <small>25-1987</small>	-23,2 <small>26-1989</small>	-28,5 <small>13-2001</small>	-31,2 <small>le 23 avr. 1987</small>

- Tableaux réorganisés :

Vilnius

Mois	Janv	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juill	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec	moy
Températures (En °C)	-4.2	-3.9	0.2	7	12.7	15.6	18.1	17.2	12.2	6.9	1.1	-2.9	6.7
Précipitations (en mm)	53.6	54.7	51	46.8	67.5	81.5	90.5	97.8	78.9	72.9	62.2	62.5	819.9

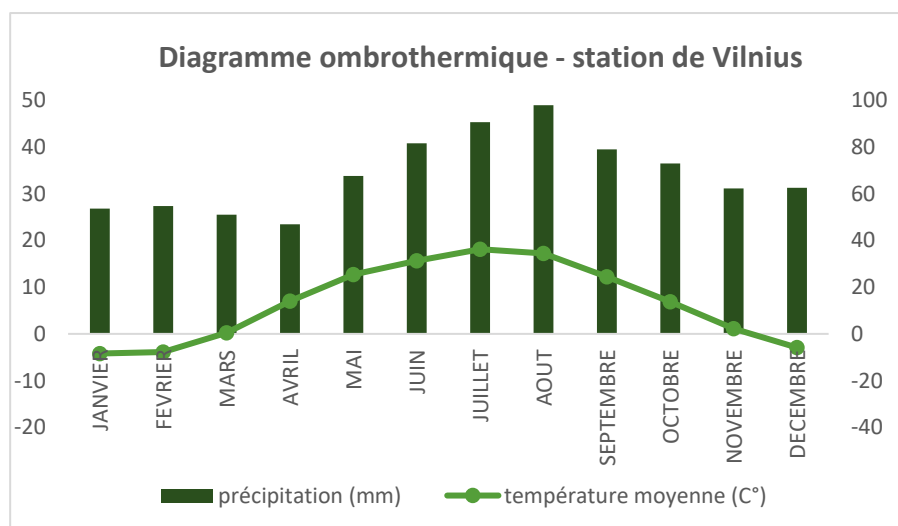
Lomnický štít

Mois	Janv	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juill	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec	moy
Températures (En °C)	-10.3	-11.2	-9.1	-5.2	0	2.8	5	5.1	1.4	-1.6	-6.4	-9.3	-3.2
Précipitations (en mm)	120.3	115.2	138.9	144.5	126.6	160.6	163.6	146.6	109.1	93.0	124.5	128.6	1571.5

I.2 Influence des températures et précipitations

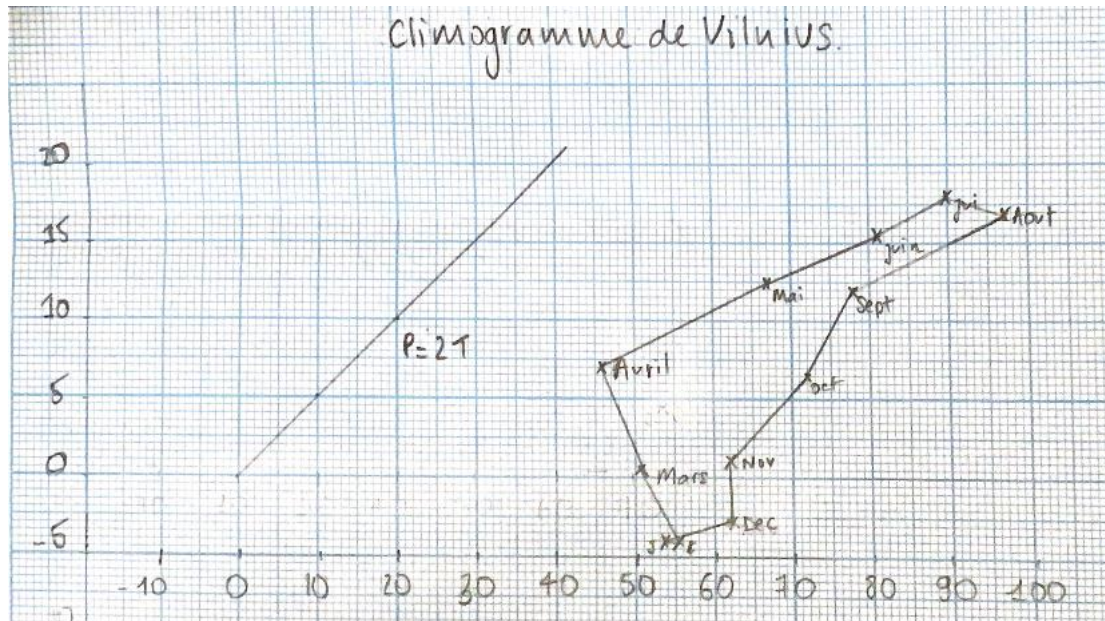
A. Diagramme ombrothermique et climatogramme de Vilnius

1. Diagramme ombrothermique



Le digramme indique plusieurs éléments. Premièrement, la température maximale est de 18,1°C en juillet et la température minimale indique -4,2° en janvier. Dans les grandes lignes, il fait en général plus de 10°C de mai à septembre et en dessous de 7°C d'octobre à mars. Ceci fait que nous pouvons constater que les saisons sont assez bien définies : nous repérons un été tempéré qui ne dépasse pas les 18°C. En somme, les températures moyennes observées sur la période 1981-2010, dépeignent une certaine humidité et l'absence d'une saison sèche.

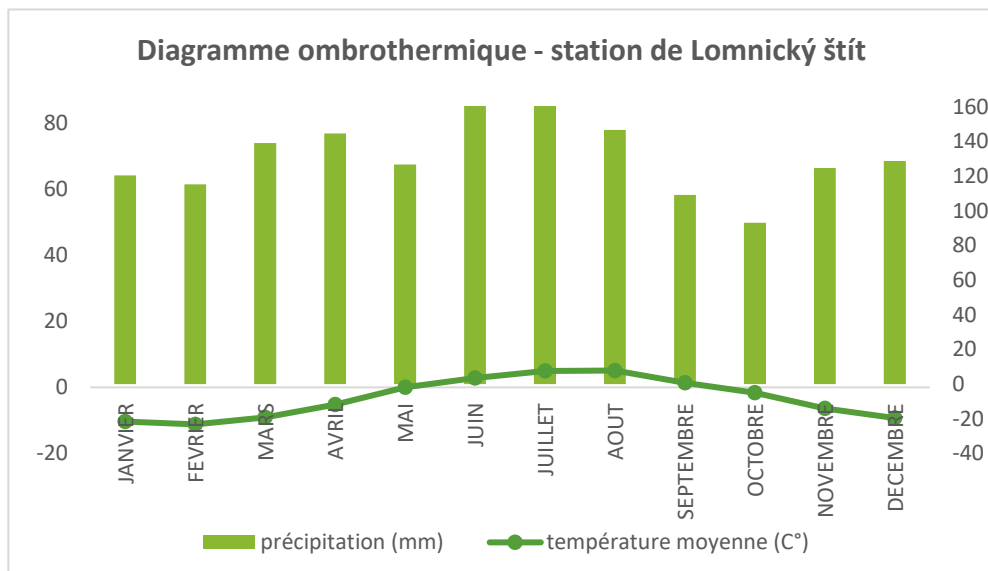
2. Climatogramme de Vilnius



Le climatogramme de Vilnius appuie ce que le diagramme ombrothermique révèle. Les mois les plus froids sont ceux de janvier, février et décembre et les trois mois les plus chauds restent juillet, août et juin. Ces derniers sont par ailleurs ceux où les précipitations sont les plus élevées, contrairement aux mois les plus froids. La moyenne de précipitation s'élève à 819 mm pendant la période étudiée. Ces dernières sont avant tout concentrées pendant la période estivale (juin à août).

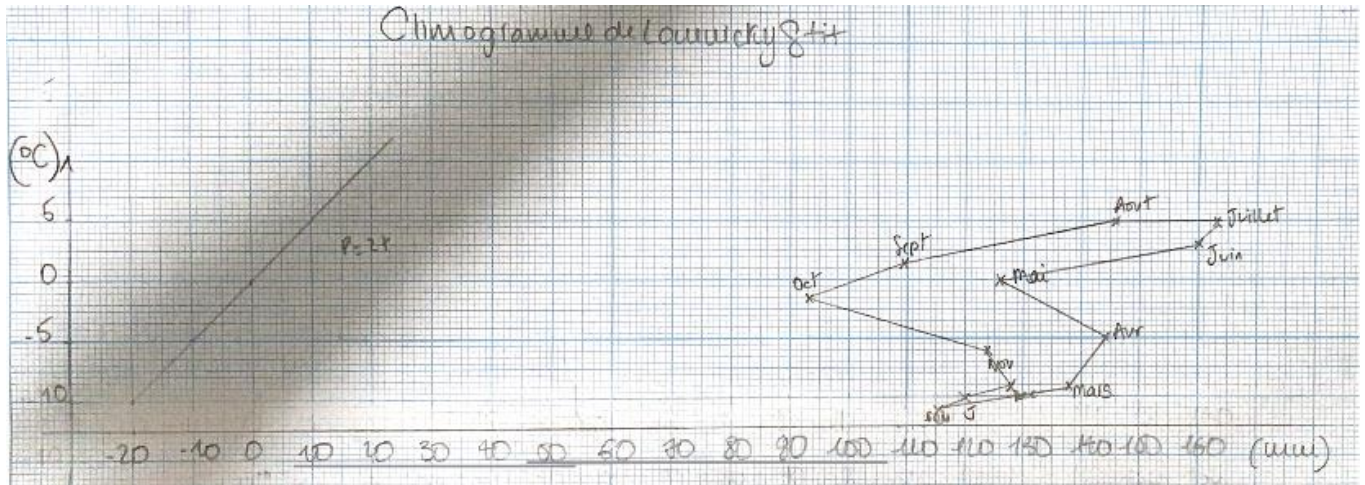
C. Diagramme ombrothermique et climatogramme de Lomnický štít

1. Diagramme ombrothermique



Le diagramme indique que la température maximale à Lomnický štít est de $5,1^{\circ}\text{C}$ en août et la température minimale descend à $-11,2^{\circ}$ en février. Nous remarquons qu'il ne fait jamais plus de 10°C . La moyenne des précipitations est très élevée. La station recense en moyenne $1\,571\text{ mm}$ de pluie pendant la période étudiée. Les saisons ne se démarquent pas : il existe une différence de 6°C entre le mois le plus chaud et le mois le plus froid.

2. Climatogramme



Une fois de plus, le climatogramme évoque les mêmes éléments que le diagramme ombrothermique, à savoir que les mois les plus froids sont ceux de février, janvier et décembre et que les mois les plus chauds sont août, juillet et juin. Les précipitations les plus fortes sont recensées pendant les mois les plus chauds, surtout en juillet et juin ($163,5\text{ mm}$ et $160,6\text{ mm}$) mais aussi pendant le mois d'avril ($144,5\text{ mm}$).

I.3 Interprétation des diagrammes

A. Ressemblances et dissemblances

- Ressemblances :

Les deux stations présentent quelques ressemblances. Nous remarquons, en effet, une moyenne de précipitations assez imposante : la moyenne de Vilnius s'élève à $819,9\text{ mm}$ et celle de Lomnický štít à $1\,571,5\text{ mm}$. De surcroît, les mois durant lesquels les données recensent des précipitations élevées sont ceux les plus chauds, généralement entre juin et août. Dernièrement, les deux stations sont touchées par des températures rudes et dans le négatif.

- Dissemblances :

La moyenne de température sur la période étudiée n'est pas la même entre les deux stations. Pour preuve, la moyenne de température s'élève à $6,7^{\circ}\text{C}$ à Vilnius alors qu'elle n'est que de $-3,2^{\circ}\text{C}$ au sommet des Tatras. Ceci s'explique par le fait que Vilnius n'est touchée par des températures négatives qu'au moment de la saison hivernale alors qu'à Lomnický štít les températures sont négatives plus de la moitié de l'année. En revanche, de mai à septembre les températures sont au plus haut, ce qui nous permet de définir une saison hivernale et estivale. De plus, même si les deux stations recensent une moyenne de précipitation élevée, celle de Lomnický est deux fois supérieure à celle de Vilnius. Ceci indique la

présence de précipitations élevées toute l'année là où les précipitations à Vilnius s'intensifient de mai à août. Dernièrement, Vilnius semble être située géographiquement dans une zone plus chaude que Lomnicky. Il suffit pour cela de constater les différences entre Tmax et Tmin. La température la plus chaude atteint les 18°C contre 5°C à Lomnicky et les températures descendent jusqu'à -11,2°C au sommet contre -4,2 dans la capitale lituanienne.

B. Expliquer les points communs et les différences

- Expliquer les points communs :
 - La latitude

Les deux stations se situent en Europe comme dit précédemment. En d'autres termes, elles se situent aux latitudes moyennes, entre 30° latitude Nord et 60° latitude Nord. Pour preuve et rappel, Lomnicky Stit qui se situe en Slovaquie à 49° 11' 44" nord, 20° 12' 44" Est et Vilnius se situe en Lituanie à 54°41'20" Nord, 25°16'47" Est. Par définition la latitude est une mesure angulaire formée entre le méridien d'un point donné à la surface de la terre et le méridien de Greenwich. A ces latitudes, nous nous attendons à rencontrer généralement un climat océanique ou continental. L'angle d'incidence change et varie en fonction des mois -grâce à la rotation de la terre et sa rondeur-. Ceci a pour conséquence de réduire l'angle d'incidence en été et l'augmentation des températures et son augmentation de l'angle d'incidence en hiver, réduisant les températures.

- Expliquer les différences :
 - L'altitude jouant sur les températures et les précipitations

L'acteur principal de la différenciation des deux climats reste l'altitude. En effet, Vilnius possède une altitude de 112 mètres ce qui reste faible. En comparaison, Lomnicky Stit se situe à près de 2 634 mètres d'altitude. Les deux stations se trouvent dans la première couche de l'atmosphère : la troposphère. L'altitude a une conséquence aussi bien sur les précipitations que sur les températures. En effet, plus l'altitude augmente, moins il fait chaud. L'air se condense et les températures chutent avec les variations de pression. Ceci s'explique par le fait qu'en montant en altitude, les molécules se dilatent et perdent de l'énergie qui se traduit en chaleur. De ce fait, le taux de déchéance adiabatique diminue drastiquement puisque l'on perd près de 0,65°C par cent mètres parcourus⁷: ceci explique les faibles températures à Lomnicky Stit. En rencontrant le mont Tatras, les masses d'airs s'élèvent, perdent en chaleur et atteignent le point de saturation. Les variations thermiques sont importantes dues à la variation de l'albédo. En effet, nous trouvons de la neige au sommet des Tatras et de Lomnicky Stit révélant ainsi que les températures à ces altitudes suffisent à solidifier les précipitations.

C. Comparatif avec la classification de Köppen

Köppen a tenté de délimiter, d'une manière simple, les principaux paysages climatiques⁸ en combinant des données botaniques et les cinq grandes zones climatiques : tropical, sec, tempéré, continental et polaire⁹. Nous allons pouvoir d'établir une relation entre les caractéristiques climatiques que nous avons observées et la classification car cette dernière se fonde sur les précipitations et les

⁷ MétéoFrance, éducation ressources et outils conçus pour l'enseignement, la composition de l'atmosphère, « la structure de l'atmosphère »

⁸ 0.2.2. Classification des climats de Köppen », HUFTY, André. Introduction à la climatologie : le rayonnement et la température, l'atmosphère, l'eau, le climat et l'activité humaine. Presses Université Laval, 2001. (Page 12)

⁹ I.Veltz, 07.07.2014, Les climats du globe « Une mise au point sur les climats du globe : leur classification, leur répartition et leurs caractéristiques [...] », Institut français de l'éducation.

températures. De ce fait, nous associons le climat de Vilnius à un climat continental froid sans saison sèche et à été tempéré (Dfb) et la station de Lomnický štít à un climat continental froid sans saison sèche à été court et frais (Dfc).

- Description amenée par Koppen des deux climats Dfb et Dfc¹⁰ (source : ENS-LYON)

Climat de Vilnius

Climat de Lomnický štít

Dfb : Climat continental froid, sans saison sèche et à été tempéré.

La température moyenne du mois le plus froid est inférieure à 0 °C.

La température moyenne du mois le plus chaud est supérieure à 10 °C.

Les saisons été et hiver sont bien définies.

Le climat est humide.

Les précipitations sont régulières, tous les mois de l'année.

Il n'y a pas de saison sèche.

La température moyenne du mois le plus chaud est inférieure ou égale à 22 °C.

Les températures moyennes des 4 mois les plus chauds sont supérieures à 10 °C.

Dfc : Climat continental froid, sans saison sèche à été court et frais.

La température moyenne du mois le plus froid est inférieure à 0 °C.

La température moyenne du mois le plus chaud est supérieure à 10 °C.

Les saisons été et hiver sont bien définies.

Le climat est humide.

Les précipitations sont régulières, tous les mois de l'année.

Il n'y a pas de saison sèche.

La température moyenne du mois le plus chaud est inférieure à 22 °C.

Les températures moyennes mensuelles sont supérieures à 10 °C pour moins de 4 mois.

La température moyenne du mois le plus froid est supérieure à -38 °C.

II. Evolution du climat européen

A. Climat européen dès l'an mil : le climat à l'origine des désastres humains.

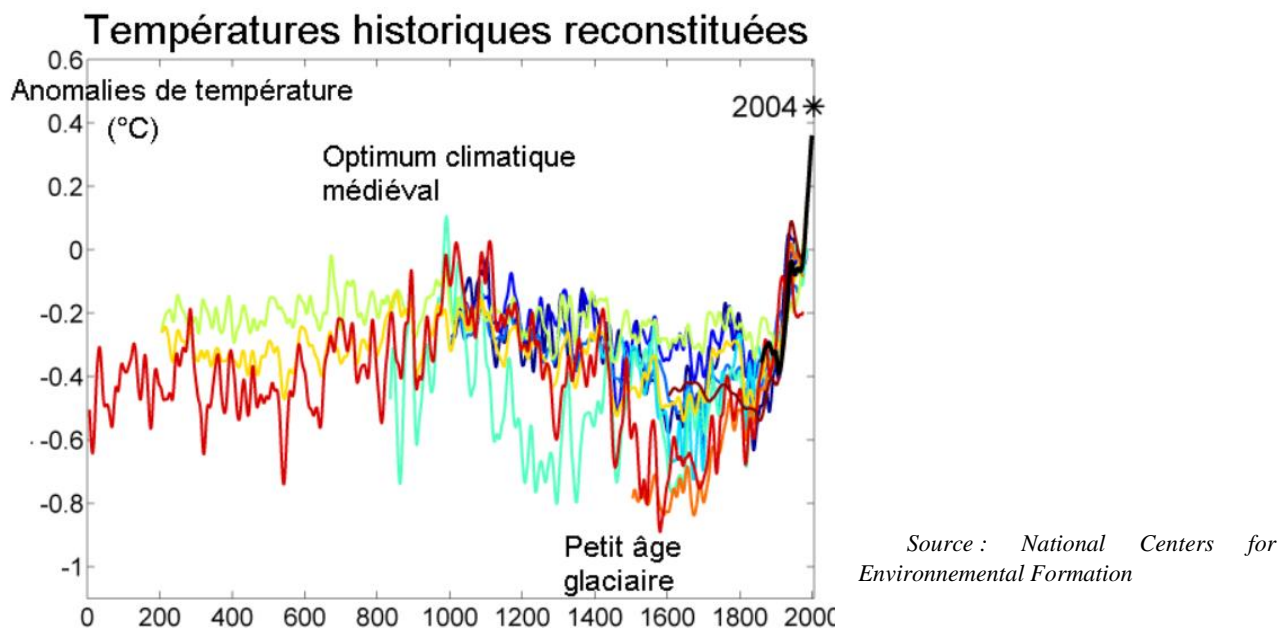
Pour étudier le climat d'antan, les climatologues se penchent sur les observations passées. Météo France met en avant sa volonté de conserver et collecter les données passées qui servent à envisager le climat futur. Les données recensées les plus anciennes datent de 1688 et sont gardées dans l'Observatoire de Paris. Seulement celles-ci ne sont pas suffisantes. C'est pour cette raison que les climatologues cherchent à réunir des observations plus ancestrales¹¹. Ces observations plus anciennes se retrouvent dans des sources écrites (écrits personnels), carnets de ventes, livres de compte ou bien grâce à des institutions comme la Société royale de médecine prévoit d'enregistrer, entre 1778 et 1793, toutes les

¹⁰ I.Veltz, 07.07.2014, Les climats du globe « Une mise au point sur les climats du globe : leur classification, leur répartition et leurs caractéristiques [...] », Institut français de l'éducation, edutesse.ens-lyon.fr

¹¹ Météofrance, 08/10/21, missions, étude du climat, « la mémoire du climat »

données relatives à la météorologie : pression, température, précipitations et autres. Il est plus facile d'avoir une vision complète du climat à partir de l'an mil.

Aux alentours de l'an 1300 un phénomène se manifeste. Une vague d'hiver rigoureux ainsi que neigeux et des étés pluvieux font leur apparition dans l'hémisphère nord. Les températures diminuent drastiquement. L'anticyclone estival des Açores laisse place à « un anticyclone sibérien, en hiver, et à des dépressions pluvieuses, pourrissantes et fraîches venues de l'Atlantique en été »¹². Ce phénomène appelé le Petit âge glaciaire (PAG) s'étend de l'an 1400 à l'an 1800 et suit de quelques centaines d'années l'optimum climatique médiéval (OCM) qui se caractérise par des températures clémentes. Le PAG sera la raison d'un cercle vicieux : il entraîne de mauvaises récoltes qui rendent les populations vulnérables aux épidémies. Ces deux phénomènes sont représentés dans le diagramme ci-dessous :



Pendant les temps modernes, l'Homme exerce une forte pression sur la nature : l'on défriche les forêts sans avoir conscience des conséquences. C'est typiquement le cas de *l'ordonnance des eaux et forêts* de Colbert en 1669. A côté de cela, des instruments voient le jour et permettent de mesurer les données météorologiques : le baromètre et thermomètre. En parallèle, le climat s'adoucit entre 1500 et 1560. En revanche entre 1561 et 1562 : « les hivers deviennent momentanément plus froids et plus neigeux les étés sont souvent pourris et cette situation – d'étés surtout, d'étés trop frais, trop pluvieux, connus par les vendanges tardives »¹³. Le climat fluctue jusqu'à être de nouveau la cause d'une famine entre 1596 et 1597 en Angleterre (relatée dans *Le songe d'une nuit d'été*, Shakespeare, 1595). Tout le long du XVII, le climat vacille entre froideur et tiédeur jusqu'au Grand Hiver de 1709. Cependant ces oscillations sont relativisées par Milankovic qui met en avant les variations climatiques de la Terre.

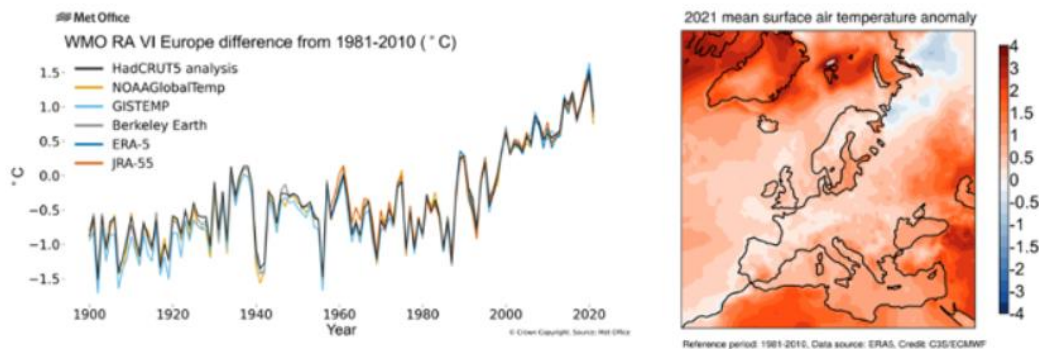
B. L'accentuation de la fluctuation climatique (XIX-XX)

Le mouvement de la Révolution Industrielle qui a démarré initialement à Londres dès 1760 avec l'invention de la machine à vapeur, s'étend en Europe. Le changement climatique est constaté par sa rapidité et la brutalité des hausses de températures. Pour preuve, la température moyenne en France entre 1901 et 1910 est de 11°C et elle passe à 12°C entre 1941 et 1950. S'en suit le descriptif de deux périodes.

¹² LE ROY LADURIE Emmanuel, « Le climat et son histoire », *Revue de la BNF*, 2010/3 (n° 36), p. 5-11. DOI : 10.3917/rbnf.036.0005. URL : <https://www.cairn.info/revue-de-la-bibliotheque-nationale-de-france-2010-3-page-5.htm>

¹³ Cf référence 12.

La première qualifiée par un rafraîchissement entre 1951 et 1980. Cette dernière s'expliquerait par l'émission d'aérosols par les usines qui font baisser de 0,3°C la température moyenne. Si cet écart peu paraître insignifiant, il sera à l'origine de la mort de près de 12 000 français en février 1956. De même, en 1952, le smog de Londres frappe les habitants et engendrera la perte de 12 000 vies¹⁴. Dans un second temps, suit une période de réchauffement. La période allant de 1981 à 2010 est qualifiée de la plus chaude depuis 1850. Le GIEC (groupes d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat) révèle en 2018, que le réchauffement planétaire s'élève à 1,5°C.



Annual average temperature anomaly for 1900-2021 compared to the 1981-2010 reference period for land-only over Europe. Credit: UK MetOffice. Right: Annual average surface air temperature anomaly (°C) for 2021 compared to the 1981-2010 reference period. Data: ERA5 reanalysis. Credit: Copernicus Climate Change Service/ECMWF

À gauche: anomalie de la température moyenne annuelle pour chaque année durant la période 1900-2021 par rapport à la période de référence 1981-2010 en Europe (uniquement à la surface des terres). Crédit: Service météorologique du Royaume-Uni.

À droite: anomalie de la température moyenne annuelle (°C) de l'air en surface pour 2021 par rapport à la période de référence 1981-2010. Données: réanalyse ERA5.

Crédit: Service Copernicus de surveillance du changement climatique/CEPMMT

C. Projections pour l'avenir climatique

Le GIEC a pour objectif d'évaluer les risques liés au changement climatique. Voici ses prévisions mises en avant lors du sixième rapport¹⁵ :

- Dans toutes les régions de l'Europe, l'élévation des températures sera plus forte que la moyenne planétaire, comme on a pu l'observer jusqu'ici.
- La fréquence et l'intensité des chaleurs extrêmes (vagues de chaleur marine comprises) ont augmenté au cours des dernières décennies et, selon les projections, la tendance devrait se poursuivre quel que soit le scénario envisagé pour l'évolution des émissions de gaz à effet de serre. On prévoit un dépassement des seuils critiques établis pour les écosystèmes et pour les êtres humains en cas de réchauffement planétaire de 2 °C ou plus.
- Selon les projections, les précipitations devraient diminuer en été dans la région méditerranéenne et plus au nord. Si le réchauffement planétaire dépasse 1,5 °C, les précipitations extrêmes et les

¹⁴ Le smog de Londres est le résultat d'un brouillard et de l'émission de gaz à effet de serre trop intense (voitures, usines, cheminées).

¹⁵ OMM, 2/11/22, Médias, « L'Europe connaît un réchauffement climatique plus de deux fois plus élevé que la moyenne mondiale », n°02112022

inondations pluviales devraient augmenter dans toutes les régions, à l'exception de la Méditerranée.

Nous constatons que le GIEC met en avant un réel danger auquel les populations seront confrontées dans un avenir proche : canicule, asthmes sévères, pollution de l'air etc.

D. Comparaison des fluctuations climatiques des deux stations (1981-2010 et 1991-2020)

Nous allons comparer les données récoltées précédemment concernant les températures et les précipitations dans l'objectif d'illustrer l'accentuation des fluctuations climatiques.

- Données pour la période 1981-2010 (Vilnius)

Mois	Janv	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juill	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec	moy
Températures (En °C)	-4.2	-3.9	0.2	7	12.7	15.6	18.1	17.2	12.2	6.9	1.1	-2.9	6.7
Précipitations (en mm)	53.6	54.7	51	46.8	67.5	81.5	90.5	97.8	78.9	72.9	62.2	62.5	819.9

- Données pour la période 1991-2020 (Vilnius)

Mois	Janv	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juill	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec	moy
Températures (En °C)	-3.9 +0.3	-3.1 +0.8	0.8 +0.6	7.5 +0.5	12.8 +0.1	16.2 +0.6	18.6 +0.5	17.8 +0.6	12.8 +0.6	7 +0.1	1.8 +0.7	-2.1 +0.8	7.2 0.5
Précipitations (en mm)	48.9 -4.7	41.2 -13.5	49.2 -1.8	43.2 -3.6	59.5 -8	70.8 -10.7	89.3 -1.2	79.4 -18.4	60.6 -18.3	74.7 -1.8	48.4 -13.8	54.3 -8.2	719.6 -100.3

- Données pour la période 1981-2010 (Lomnicky Stit)

Mois	Janv	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juill	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec	moy
Températures (En °C)	-10.3	-11.2	-9.1	-5.2	0	2.8	5	5.1	1.4	-1.6	-6.4	-9.3	-3.2
Précipitations (en mm)	120.3	115.2	138.9	144.5	126.6	160.6	163.6	146.6	109.1	93.0	124.5	128.6	1571.5

- Données pour la période 1991-2020 (Lomnicky Stit)

Mois	Janv	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juill	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec	moy
Températures (En °C)	-10.1 +0.2°C	-10.5 +0.7	-8.8 +0.3	-4.5 +0.7	0.1 +0.1	3.8 +1.0	5.6 +0.6	6 +0.9	1.8 +0.4	-1.4 +0.2	-5.3 +1.1	-8.8 +0.5	-2.7 +0.5
Précipitations (en mm)	161.3 +41mm	153.2 +38	162.8 +23.9	144.3 -0.2	144.5 +17.9	147.8 -12.8	188.2 +24.6	142.6 -4	110.2 +1.1	119.2 +26.2	140.4 +15.6	156.1 +27.5	1771.1 +199.6

La comparaison des deux périodes révèle qu'il existe bien une augmentation des températures. Les chiffres apparaissant en rouge vif représentent une augmentation drastique des températures entre 0,5 et 1,1°C à Vilnius ou Lomnicky Stit. Nous remarquons que l'augmentation des températures s'accompagne d'une diminution des précipitations à Vilnius. En moyenne, entre 1991 et 2020, il a plus 100 millilitres de moins que pendant la période précédente. Quant à Lomnicky Stit, les précipitations augmentent passant d'une moyenne de 1571,5 millilitres entre 1981 et 2010 à 1771,1 millilitres entre 1991 et 2020. Les températures accroissent également avec un pic à 1,1°C en Novembre.

Conclusion

Ce dossier nous a permis de comparer le climat de deux stations : celle de Vilnius (Lituanie) et celle de Lomnický štít (Slovaquie). En comparant les diagrammes et les données à la typologie des climats de Köppen, nous pouvons mener le rapprochement suivant : le climat de Vilnius appartient à la catégorie Dfb -continental froid à été tempéré- et le climat de Lomnický štít se rapproche du climat Dfc -continental froid à été frais-. Les deux climats sont ainsi des sous-classes du climat continental. La différence entre les deux climats ne dépend pas seulement de leur écart de 800 kilomètres mais également de leur situation géographique et leur altitude. Parallèlement à cela, lorsque nous comparons le climat passé et futur, plusieurs articles scientifiques et notamment ceux du GIEC nous alerte sur un changement climatique global qui s'explique en grande partie par l'influence de la Révolution Industrielle sur la qualité de l'air. Les climatosceptiques remettent en question ce changement climatique en reprenant la théorie de Milankovic. Selon eux, la Terre ne connaît simplement qu'une période de réchauffement que l'on peut comparer à l'optimum climatique médiéval. Cependant, les rapports du GIEC sont formels : l'augmentation des températures globales et notamment celles européennes sont supérieures aux températures clémentes dont ont bénéficié les européens entre 900 et 1300.

Bibliographie :

- G.Berltrando, 2000, la climatologie : une science géographique, *l'information géographique*, page 257.
URL: https://www.persee.fr/doc/ingeo_0020-0093_2000_num_64_3_2705
- H.Le Treut, « peut-on avoir confiance dans les résultats de modèles imparfaits ? », le climat en question, IPSL
URL: <https://www.climat-en-questions.fr/reponse/confiance-dans-modeles-par-herve-treut/>
- Météo-France, 2021, « Le rôle de l'observation ».
URL: <https://meteofrance.fr/missions/observer-et-prevoir/le-role-de-lobservation>
- Site passion météo, instrument de mesure
URL : <https://passionmeteo.fr/instruments-de-mesure/>
- Infoclimat pour les données météorologiques
Vilnius URL: <https://www.infoclimat.fr/climatologie/normales-records/1991-2020/vilnius/valeurs/26730.html>
Lomnicky Stit URL : <https://www.infoclimat.fr/climatologie/normales-records/1991-2020/lomnicky-stit/valeurs/11930.html>
- MétéoFrance, éducation ressources et outils conçus pour l'enseignement, la composition de l'atmosphère, « la structure de l'atmosphère »
- 0.2.2. Classification des climats de Köppen », HUFTY, André. Introduction à la climatologie : le rayonnement et la température, l'atmosphère, l'eau, le climat et l'activité humaine. Presses Université Laval, 2001. (Page 12)
- I.Veltz, 07.07.2014, Les climats du globe « Une mise au point sur les climats du globe : leur classification, leur répartition et leurs caractéristiques [...] », Institut français de l'éducation.
- MétéoFrance, 08/10/21, missions, étude du climat, « la mémoire du climat »
- LE ROY LADURIE Emmanuel, « Le climat et son histoire », *Revue de la BNF*, 2010/3 (n° 36), p. 5-11. DOI : 10.3917/rbnf.036.0005. URL : <https://www.cairn.info/revue-de-la-bibliotheque-nationale-de-france-2010-3-page-5.htm>
- OMM, 2/11/22, Médias, « L'Europe connaît un réchauffement climatique plus de deux fois plus élevé que la moyenne mondiale », n°02112022
- Photographie en première page : <https://www.pinterest.fr/pin/816488607416580026/>
- MétéoFrance, Histoire, « La préhistoire de la météorologie (avant 1855) », 04/10/21, URL : <https://meteofrance.fr/etablissement/histoire/la-prehistoire-de-la-meteorologie-avant-1855>
- MétéoFrance, Missions, « Pourquoi le climat passé est important pour simuler l'avenir », 09/03/21 URL : <https://meteofrance.fr/missions/etude-climat/pourquoi-le-climat-passe-est-important-pour-simuler-lavenir>
- Geoconfluence, octobre 2018, réchauffement climatique, changement et variabilité climatique.
URL : <http://geoconfluences.ens-lyon.fr/glossaire/climat-changement-et-variabilite-climatique-global-change>
- Gouvernement français, data.gouv, association Infoclimat. URL : <https://www.data.gouv.fr/fr/organizations/association-infoclimat/>

Annexe

Ci-joint les slides du powerpoint .

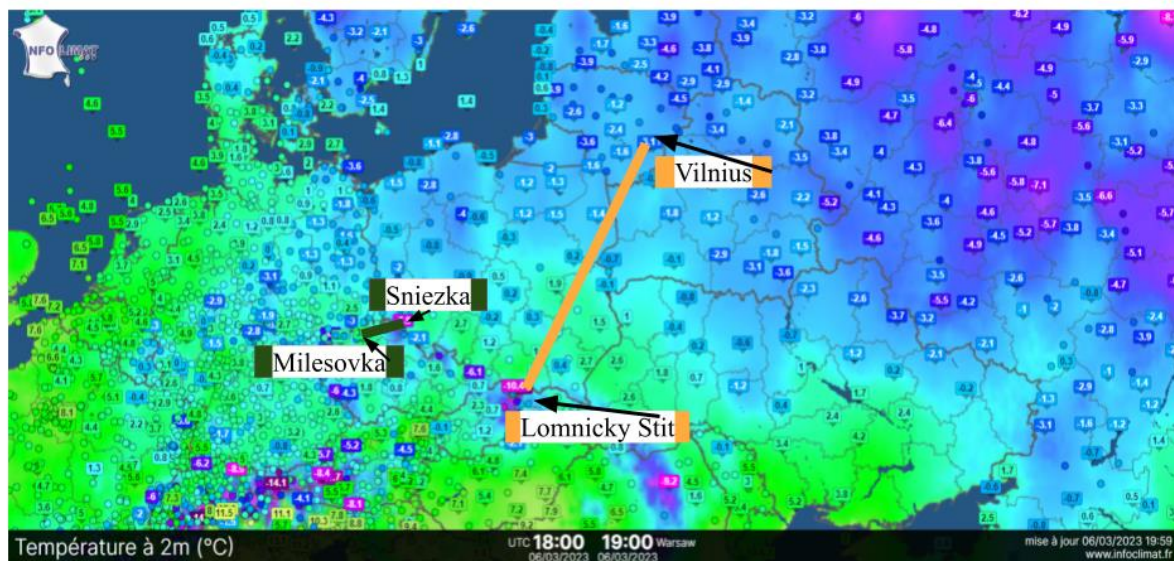
TD Système climatique

Stations de Vilnius (Lituanie) et Lomnický štít (Slovaquie)

Stations de Mílesovka (République Tchèque) et Sniezka (Pologne)

C. MAHEU-GUIGUEN, J.ZOUBAREVITCH, L1 S2 géographie et aménagement

I/ Situer nos stations



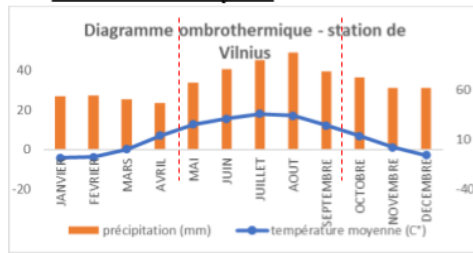
828 km séparent Vilnius de Lomnický štít

160 km séparent Mílesovka de Sniezka

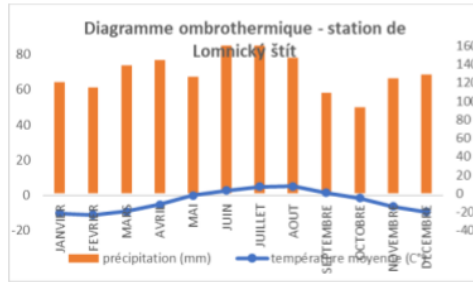
C. MAHEU-GUIGUEN, J.ZOUBAREVITCH, L1 S2 géographie et aménagement

II/ Analyse des diagrammes ombro-thermiques (1980-2010)

A. Vilnius-Lomnický štít

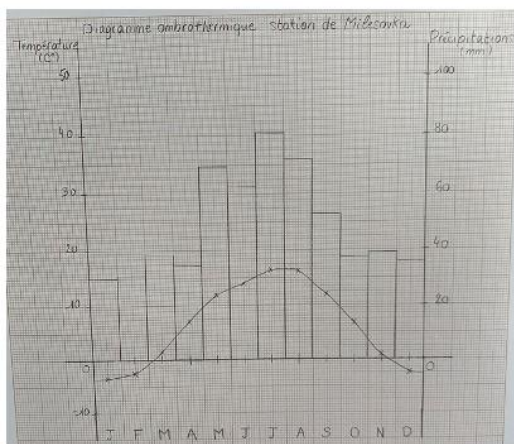


- Tmax = 18,1°C en juillet; Tmin= -4,2° en janvier.
- Saisons définies : plus de 10°C de mai à septembre et en dessous de 7°C d'octobre à mars.
- Concentration des précipitations en été.
- Moyenne annuelle de 819 mm.

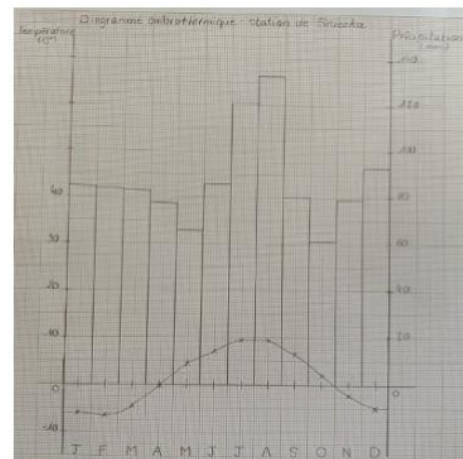


- Tmax= 5,1°C en août et Tmin=-11,2°C en février.
- Il ne fait jamais plus de 10°C.
- Précipitations régulières.
- 1571 mm de précipitation en moyenne pendant la période étudiée.

B. Milesovka-Snieżka

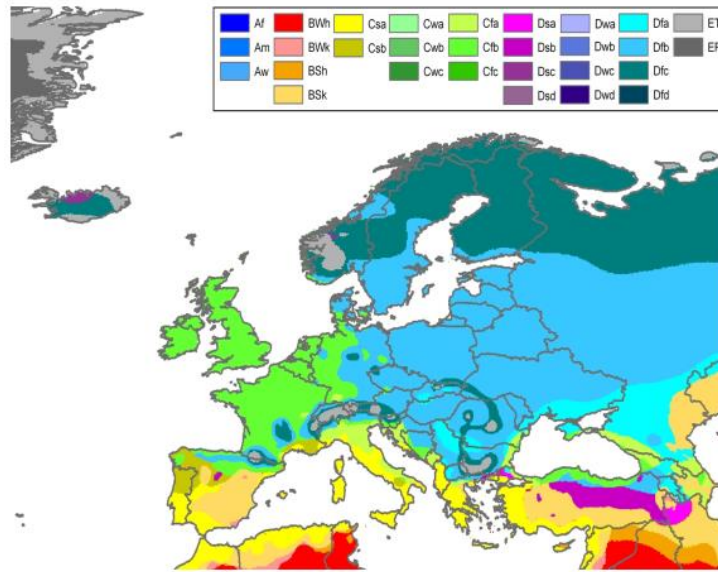


- Tmax = 16,4°C en juillet ; Tmin = -3,4° en janvier.
- Plus de 10°C de mai à septembre et moins de 2°C de novembre à mars.
- moyenne de 584 mm pendant la période étudiée

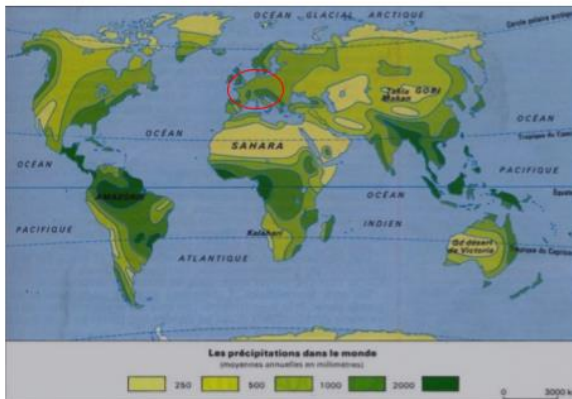


- Tmax = 9,4°C en juillet et en août ; Tmin = -6,6°C en février
- 1047 mm de pluie en moyenne pendant la période étudiée

Classification des climats de Koppen (Europe)



III. Tentative d'explication des températures et précipitations



source: diaporama du CM4, H.Brédif

A. Continentalité

Vilnius et Miesovka :

- Trop éloignées des grandes étendues : X air humide.
- Il pleut en été à cause d'une humidification nocturne = orages.
- de mai à septembre.

B. Altitude

Lomnický et Stit Snieżka : c'est l'altitude qui joue sur les températures. Température \searrow quand altitude \nearrow .

L'air humide, en s'élevant, se refroidit pour atteindre sa capacité hygrométrique = précipitations.