

## DEVOIR SURVEILLE

n°5

## GEOLOGIE

Sujet de type « Épreuve sur documents » du concours commun Agro – Vété

Durée 3 h

**Il sera tenu compte de la qualité de la présentation et de la rédaction (orthographe, grammaire, précision de l'expression).**

*L'usage d'abaques, de tables, de calculatrice et de tout instrument électronique susceptible de permettre au candidat d'accéder à des données et de les traiter par les moyens autres que ceux fournis dans le sujet est interdit.*

- Les numéros des questions et des documents exploités devront être clairement indiqués sur votre copie.
- Répondre aux questions posées et à elles seules, selon les modalités indiquées dans le sujet.
- Les documents figurant en annexe (p. 13) doivent être exploités comme l'indiquent les questions qui s'y rapportent, et rendus en même temps que votre copie.

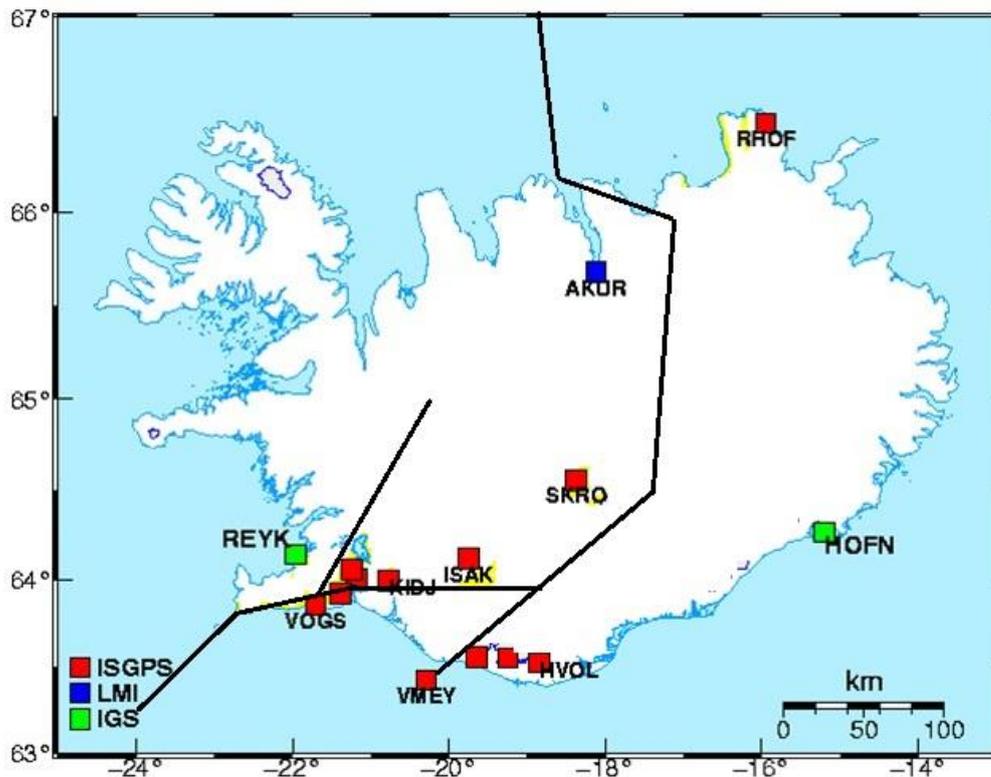
Le sujet comporte 13 pages

On cherche à étudier le contexte géodynamique de l'Islande, île de l'Atlantique Nord située entre Groenland et Scandinavie.

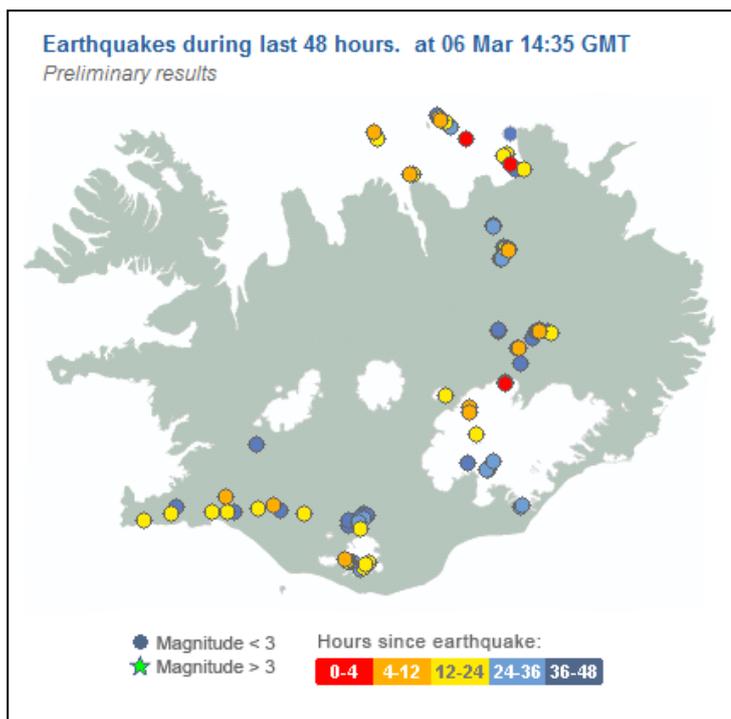
**I. L'activité tectonique en Islande**

**Document 1. Carte des stations GPS en Islande et principales failles.**

Ce document également placé en annexe devra être complété selon les questions qui s'y rapportent et rendu avec votre copie.



1. Indiquez quels renseignements concernant l'activité tectonique en Islande apporte l'exploitation des documents 2 et 3.

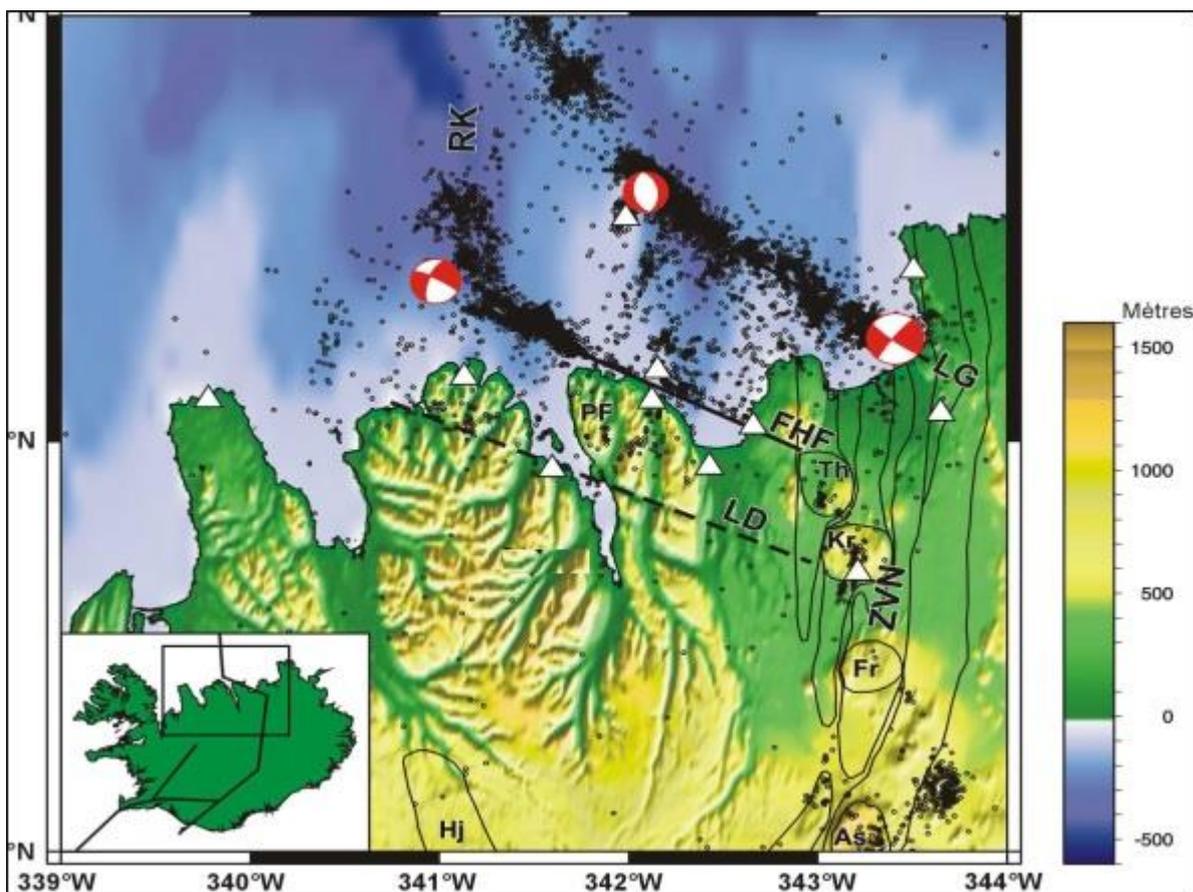


**Document 3. Paysage islandais.**

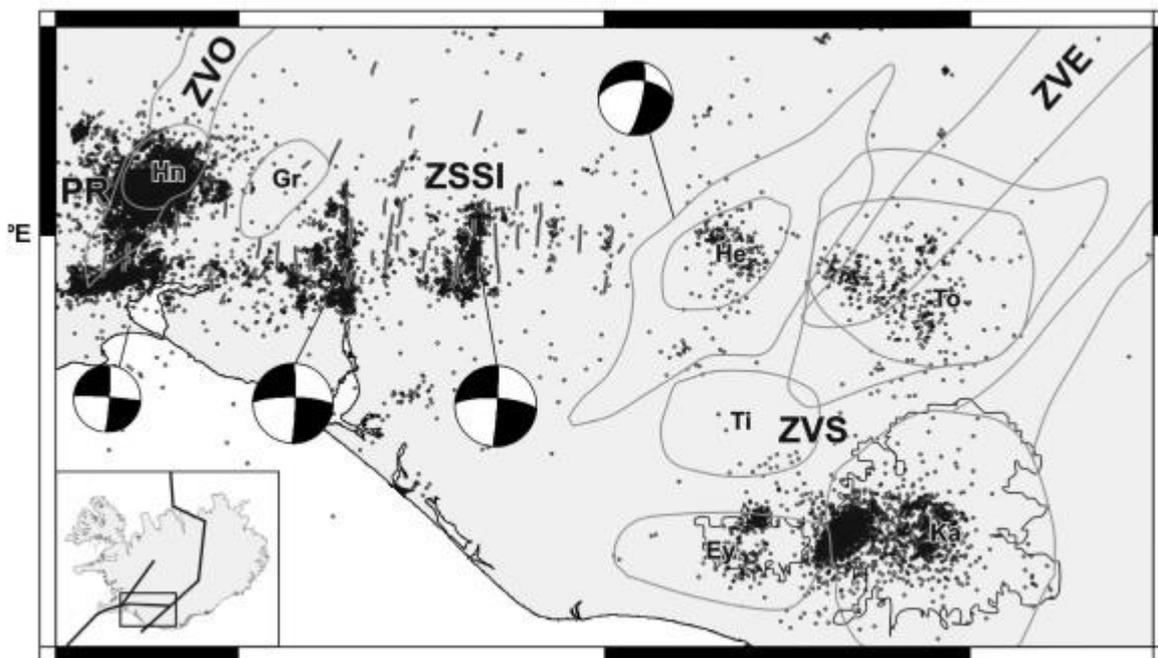
<http://www.roadtrip-islande.com/photos/thingvellir/01-La%20faille%20Almannagj%E1%20vue%20du%20ciel.jpg>

**Document 2. Séismes enregistrés en Islande dans les dernières 48 h au 06/03/2016 à 14 h 35 (GMT).**  
 (<http://en.vedur.is/#tab=skjalftar>)

2. A partir de l'exploitation des documents 4a et 4b, déterminez quels sont les mouvements au niveau des failles principales en Islande. Vous ferez figurer ces mouvements sur la carte fournie en annexe (document 1 p. 13) à rendre avec votre copie.



**Document 4a.** Répartition des séismes et mécanismes au foyer au nord de l'Islande.  
(l'échelle concerne la topographie)

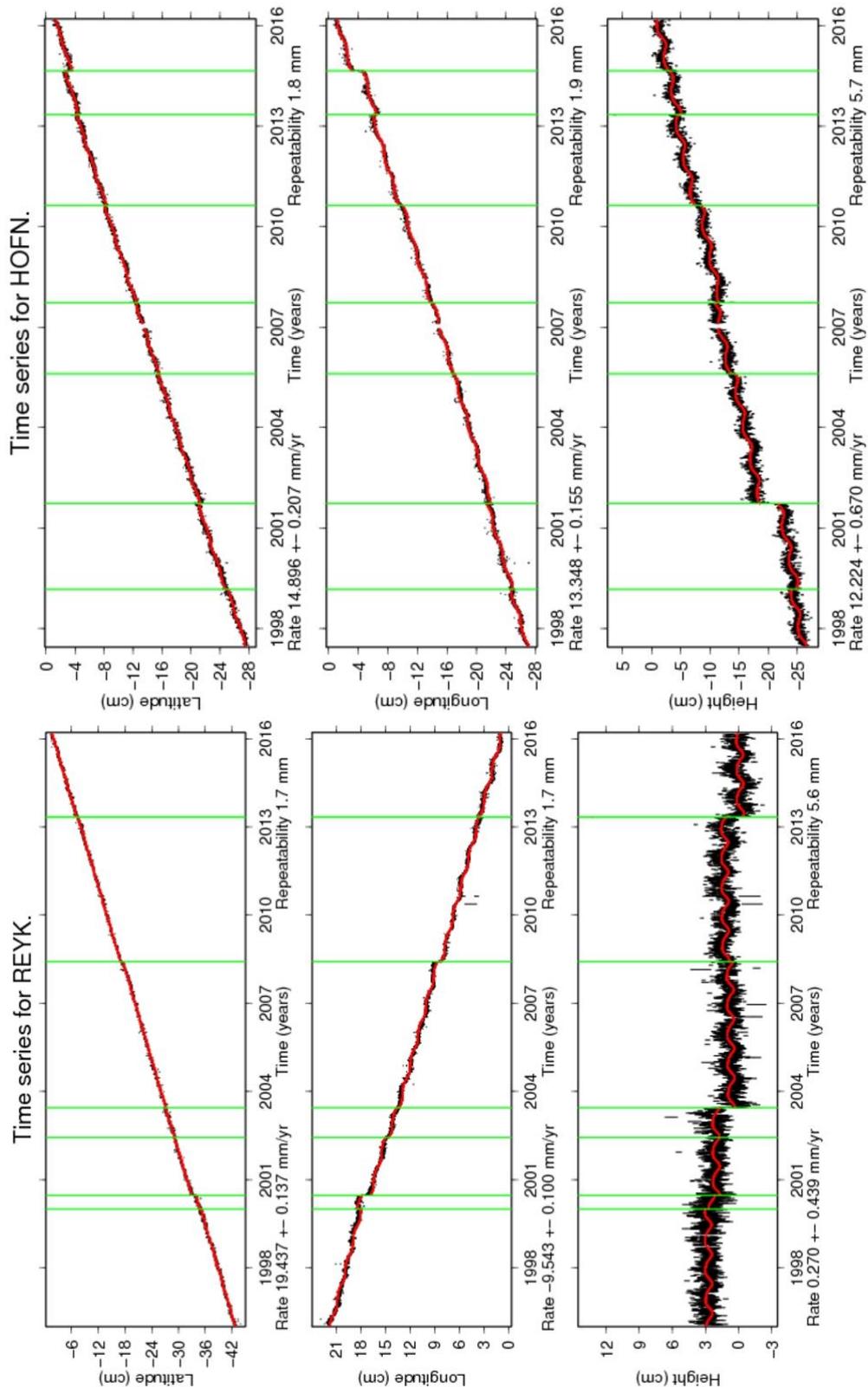


**Document 4b.** Répartition des séismes et mécanismes au foyer au sud de l'Islande.

3. Rappelez brièvement le principe de la méthode GPS et indiquez quel est le repère utilisé pour positionner les stations (10 lignes maximum).

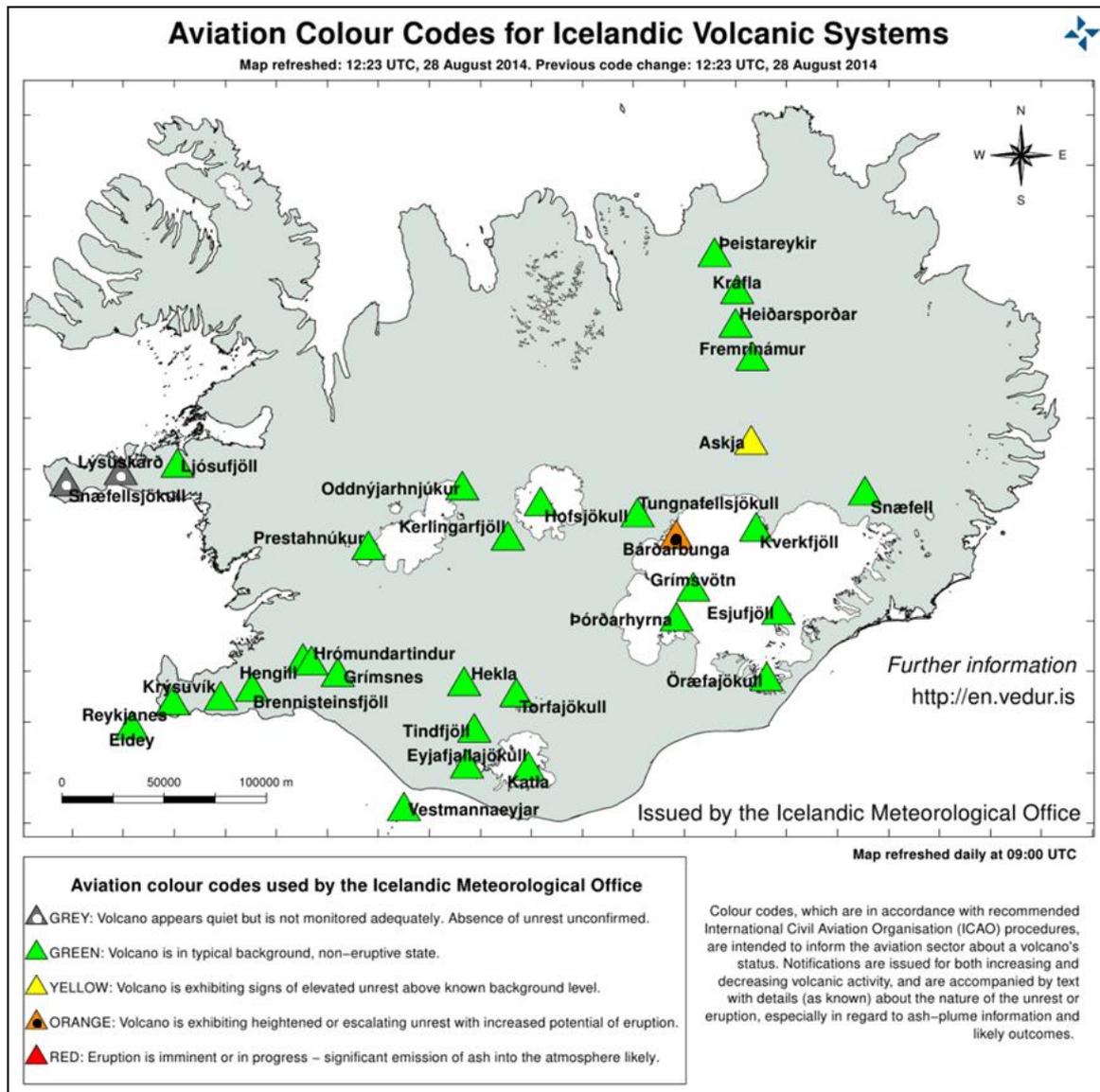
4. Exploitez les données GPS fournies (document 5) pour caractériser le déplacement des stations HOFN et REYK (Reykjavik) :

- Quantifiez le mouvement horizontal de ces deux stations et reportez les résultats obtenus sous forme de flèches de longueur proportionnelle aux valeurs sur la carte (document 1) fournie en annexe.
- Précisez s'il s'agit d'un mouvement relatif ou absolu (après avoir défini l'un et l'autre).



**Document 5. Données GPS enregistrées depuis 1996 pour les stations de REYK (Reykjavik) et HÖFN (Höfn í Hornafirði).** (<http://sideshow.jpl.nasa.gov/post/links/HOFN.html> et <http://sideshow.jpl.nasa.gov/post/links/REYK.html>)

## II. L'activité magmatique en Islande



**Document 6. Carte de l'activité volcanique en Islande.** En blanc, localisation des glaciers.  
(<http://www.airtrafficmanagement.net/2014/08/iceland-readies-for-renewed-volcanic-ash-activity/>)

1. En intégrant l'exploitation du **document 6**, expliquez comment le risque volcanique peut être estimé dans le cas de l'Islande.

**Document 6bis. Deux éruptions volcaniques en Islande.**

**L'éruption du Grímsvötn** (localisation : voir **document 6**) **en 1996.**

A partir du 29 septembre 1996, une série de petits séismes est enregistrée sous la calotte glaciaire du Vatnajökull, dans le Sud-Est de l'Islande.

Un survol en avion le 1<sup>er</sup> octobre met en évidence une dépression dans la glace du Vatnajökull. Deux autres dépressions se formeront par la suite, ainsi qu'une faille de cinq à six kilomètres de long sur 500 mètres de large et 100 à 200 mètres de profondeur.

Le 2 octobre, l'éruption perce la glace et des panaches de vapeur d'eau mêlés à des cendres volcaniques et de la lave pulvérisée sont projetés à 3 000 mètres d'altitude. La situation reste ensuite stable jusqu'au 5 novembre.

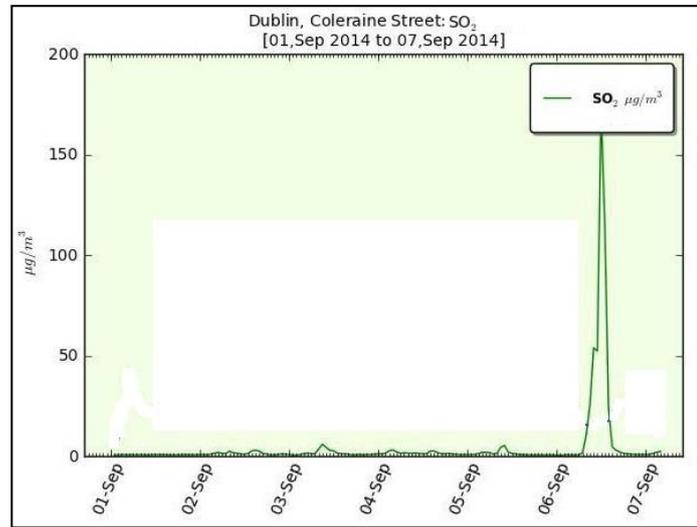
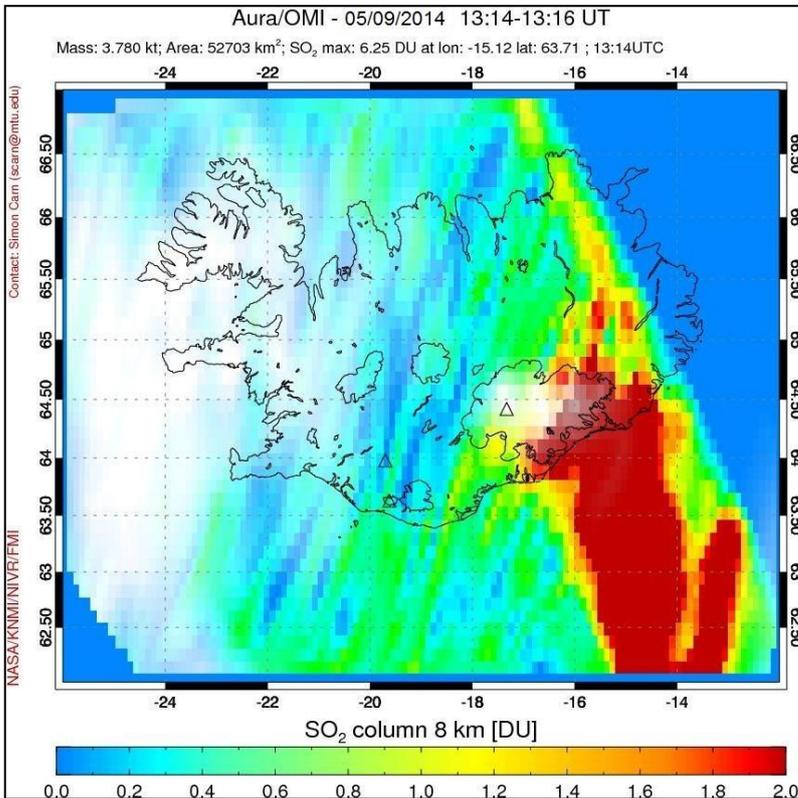
Le 5 novembre 1996, à 8 heures 30 du matin, un jökulhlaup (terme islandais signifiant « course de glacier ») se déclare : très vite, le débit de la rivière Skeiðará augmente (multiplié par cent en deux heures) et des blocs de glace provenant du glacier (masse supérieure à 1 000 tonnes et jusqu'à 15 m de hauteur) sont charriés dès le début de la crue. Le 4 novembre au soir, des mouvements de glace avaient été enregistrés au niveau des dépressions glaciaires.

Le jökulhlaup se termine dans la nuit du 7 au 8 novembre après 52 h de crue ; le débit de la Skeiðará redescend à 400 m<sup>3</sup>/s.

**Le Bárðarbunga** (*Bardarbunga*) est situé sous le Nord-Ouest du Vatnajökull (plus grande calotte glaciaire d'Islande), dans le centre du pays (voir **document 6**). L'édifice volcanique mesure 190 km de long pour 28 km de largeur en moyenne, soit 2 500 km<sup>2</sup> de superficie. Il culmine à 2 000 m d'altitude, ce qui en fait le plus haut volcan d'Islande.

Le 29 août 2014, une éruption débute par l'ouverture d'une fissure avec émission de panaches de fumée. Rapidement, de petits cônes de scories s'édifient autour de fontaines de lave, le long de la fissure. Une coulée de lave se forme à partir de ces fontaines et se dirige vers le Nord-Ouest.

2. En utilisant les informations des **documents 6 et 6bis**, indiquez quel(s) aléa(s) peuvent être liés à une éruption du Bardarbunga.

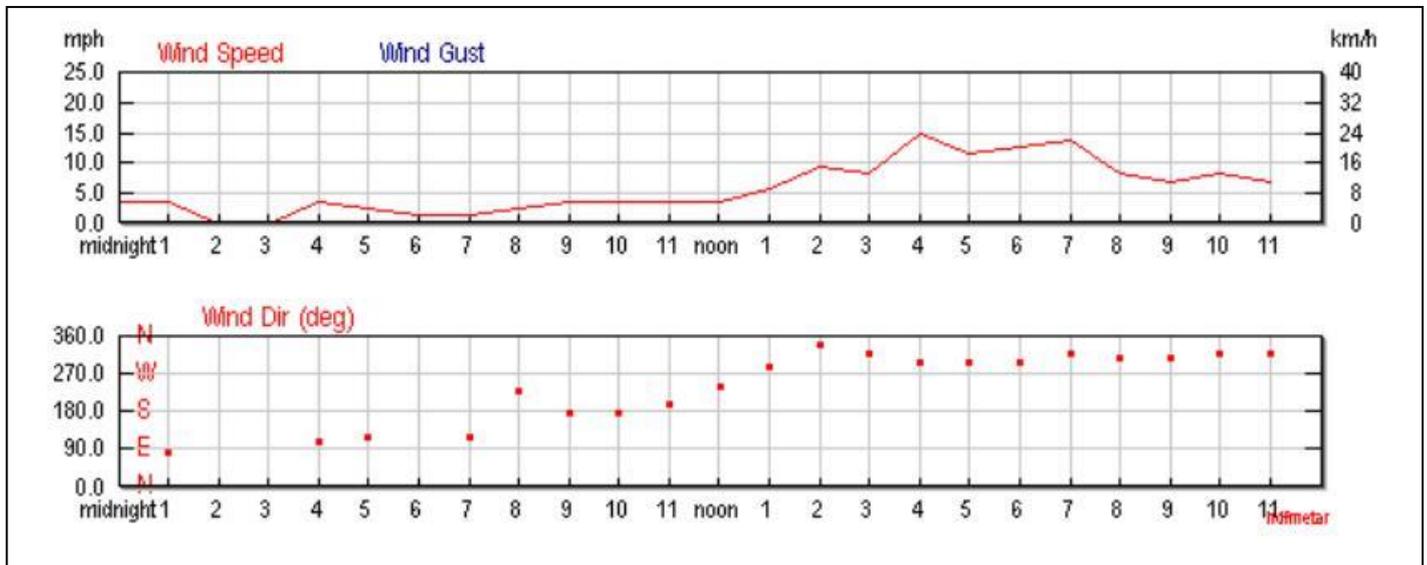


**Document 8.** Concentrations en SO<sub>2</sub> mesurées à Dublin (Irlande) du 01 au 06/09/2014.

← **Document 7.** Teneurs en SO<sub>2</sub> (en unités arbitraires) relevées par le satellite de la NASA Aura/OMI le 05/09/2014 sur l'Est et le Sud de l'Islande.

(<http://www.earth-of-fire.com/2014/09/holuhraun-eruption-et-qualite-de-l-air-toxicite-des-gaz.html>)

3. Proposez une explication aux teneurs en SO<sub>2</sub> mesurées et rapportées dans les documents 7 et 8.

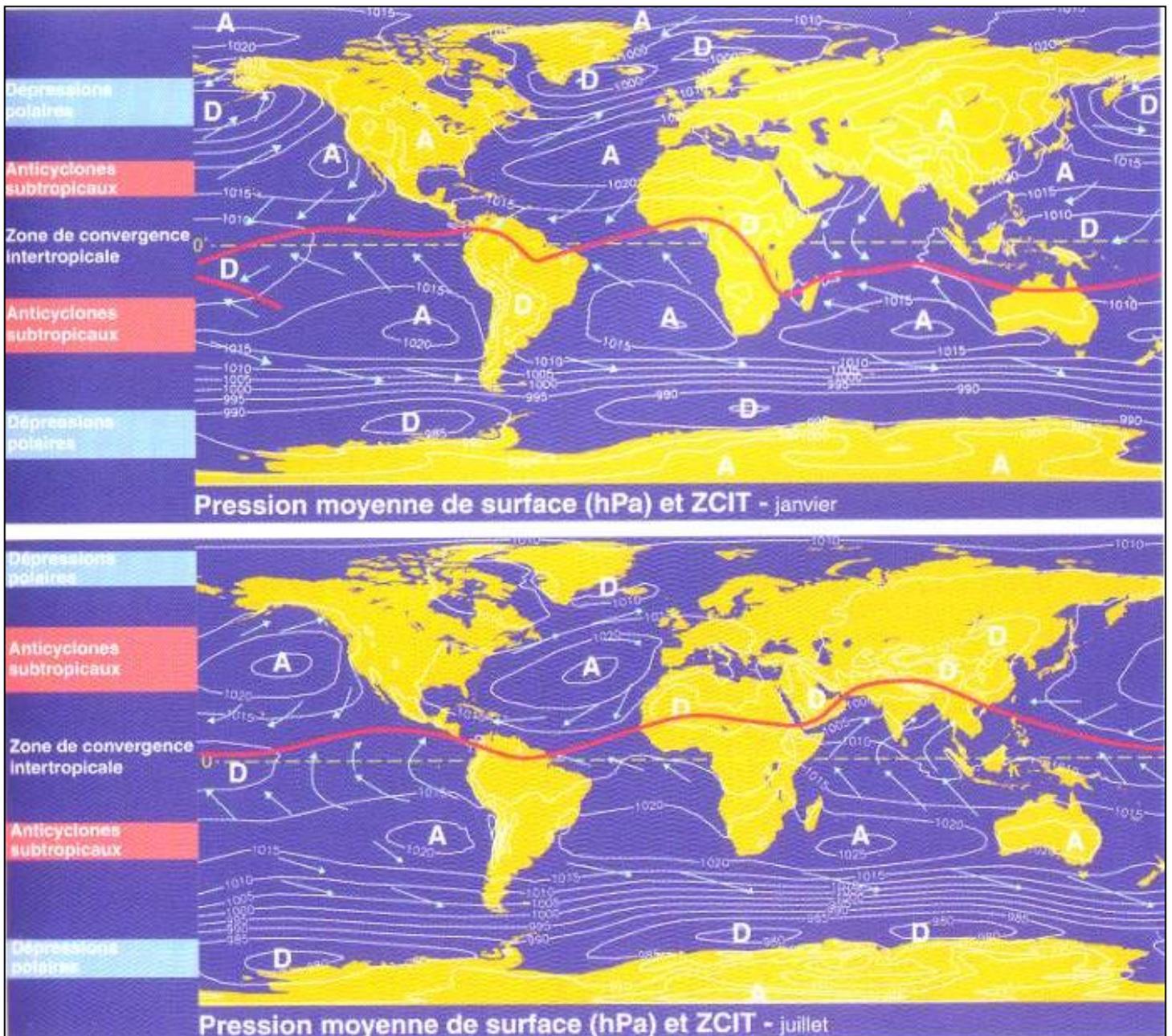


**Document 9.** Vitesse et direction du vent le 04/09/2014 à la station de l'aéroport de Reykjavik.

N.B. : La localisation de Reykjavik correspond à celle de la station GPS REYK sur la carte 1.

(<https://www.wunderground.com/history/airport/BIRK/2014/9/4/>)

4. Les données fournies par le document 9 sont-elles cohérentes avec les observations précédentes ?



**Document 10.** Pression moyenne de surface (hPa) en janvier (carte du haut) et en juillet (carte du bas).  
<http://notech.franceserv.com/circulation-generale.html>

5. A partir de l'exploitation du document 10, expliquez les mouvements atmosphériques dans la région de l'Islande.

	A	B	C	D	E	F	Iherzolite
SiO <sub>2</sub>	47,30	49,30	54,20	61,70	69,60	73,90	44,20
TiO <sub>2</sub>	2,20	3,10	2,70	1,00	0,25	0,25	0,10
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14,20	12,70	13,00	14,35	12,00	12,30	2,10
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4,35	4,75	4,40	3,95	0,85	1,15	8,30
FeO	8,00	10,30	8,40	4,30	1,95	0,90	
MnO	0,20	0,25	0,25	0,20	0,10	0,05	0,1
MgO	7,25	4,70	3,30	1,00	0,25	0,05	42,2
CaO	11,10	9,10	7,10	4,30	1,45	0,95	1,90
Na <sub>2</sub> O	2,45	3,00	3,55	4,35	4,60	4,75	0,30
K <sub>2</sub> O	0,30	0,55	1,15	2,10	2,90	3,45	0,06
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,27	0,57	0,80	0,35	0,05	0,05	-
ΣH <sub>2</sub> O	2,10	1,48	1,06	2,34	5,84	2,18	-

**Document 11.** Composition chimique de roches volcaniques échantillonnées en Islande et d'une Iherzolite.

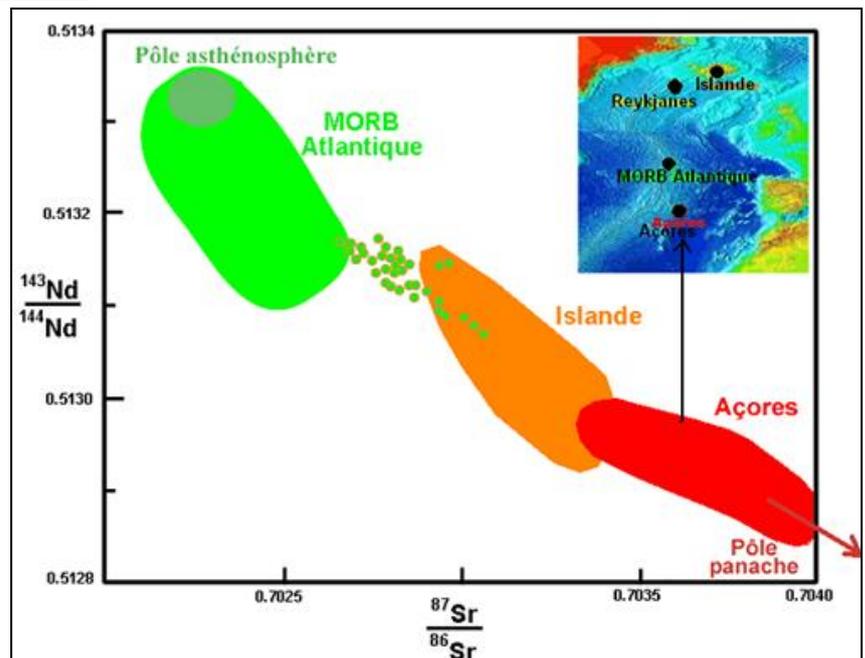
- Placez les roches échantillonnées en Islande dans un diagramme de Harker que vous construirez.
- Argumentez l'appartenance de ces roches à une même série.
- Après avoir indiqué quels critères vous permettent de le déterminer à partir des données du document 11, vous indiquerez à quelle série appartiennent les roches échantillonnées (justifier la réponse).
- A partir des données fournies, estimez un taux de fusion partielle à la l'origine du magma primaire.
- On a déterminé la composition minéralogique normative de l'une des roches volcaniques échantillonnées (document 12).

Utilisez ces données pour placer cette roche dans le diagramme de Streckeisen (à la fin du sujet, à rendre avec votre copie) et la nommer.

Minéral	%
Quartz	25
Orthose	30
Albite	10
Anorthite	25
Biotite	7
Amphibole	1
Pyroxène	0
Olivine	0

**Document 12.** Composition minéralogique normative d'une roche volcanique échantillonnée en Islande.

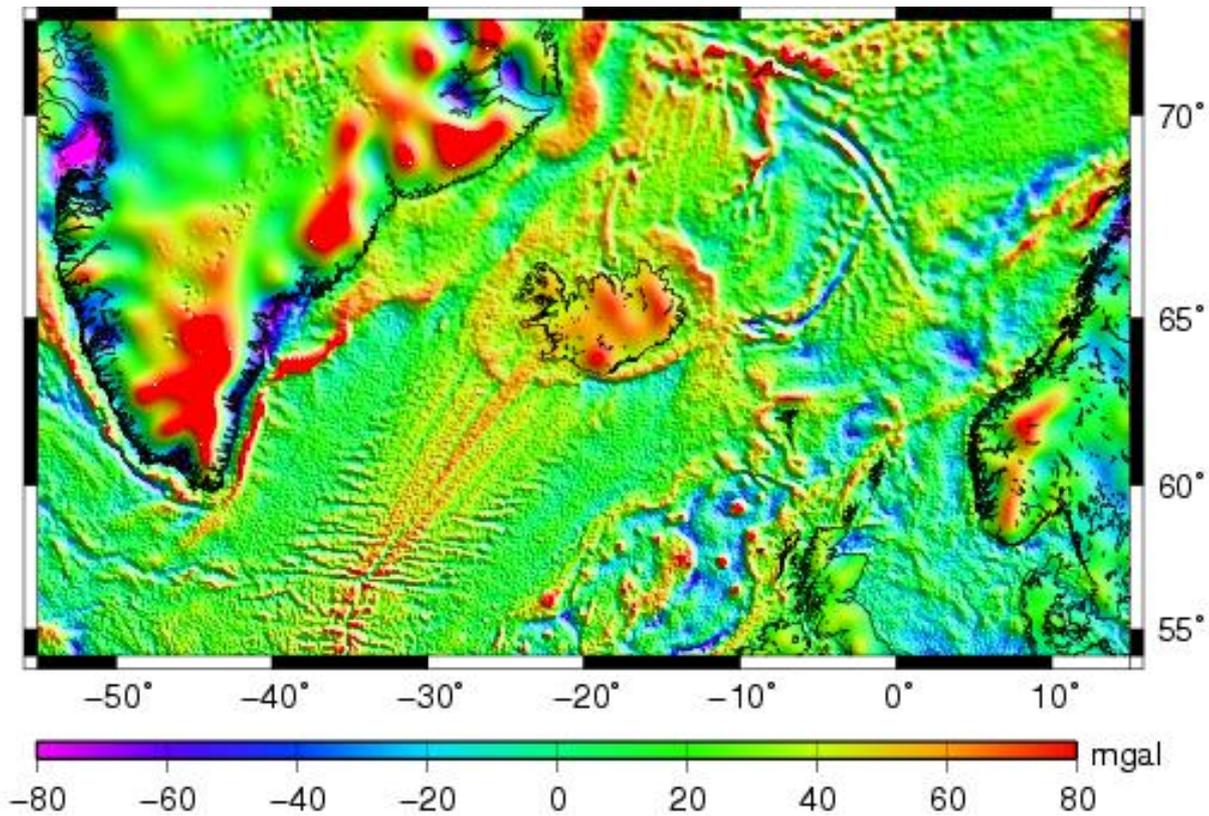
- Rappelez quels sont les processus qui permettent d'expliquer la diversité des roches appartenant à une même série magmatique (15 lignes maximum).



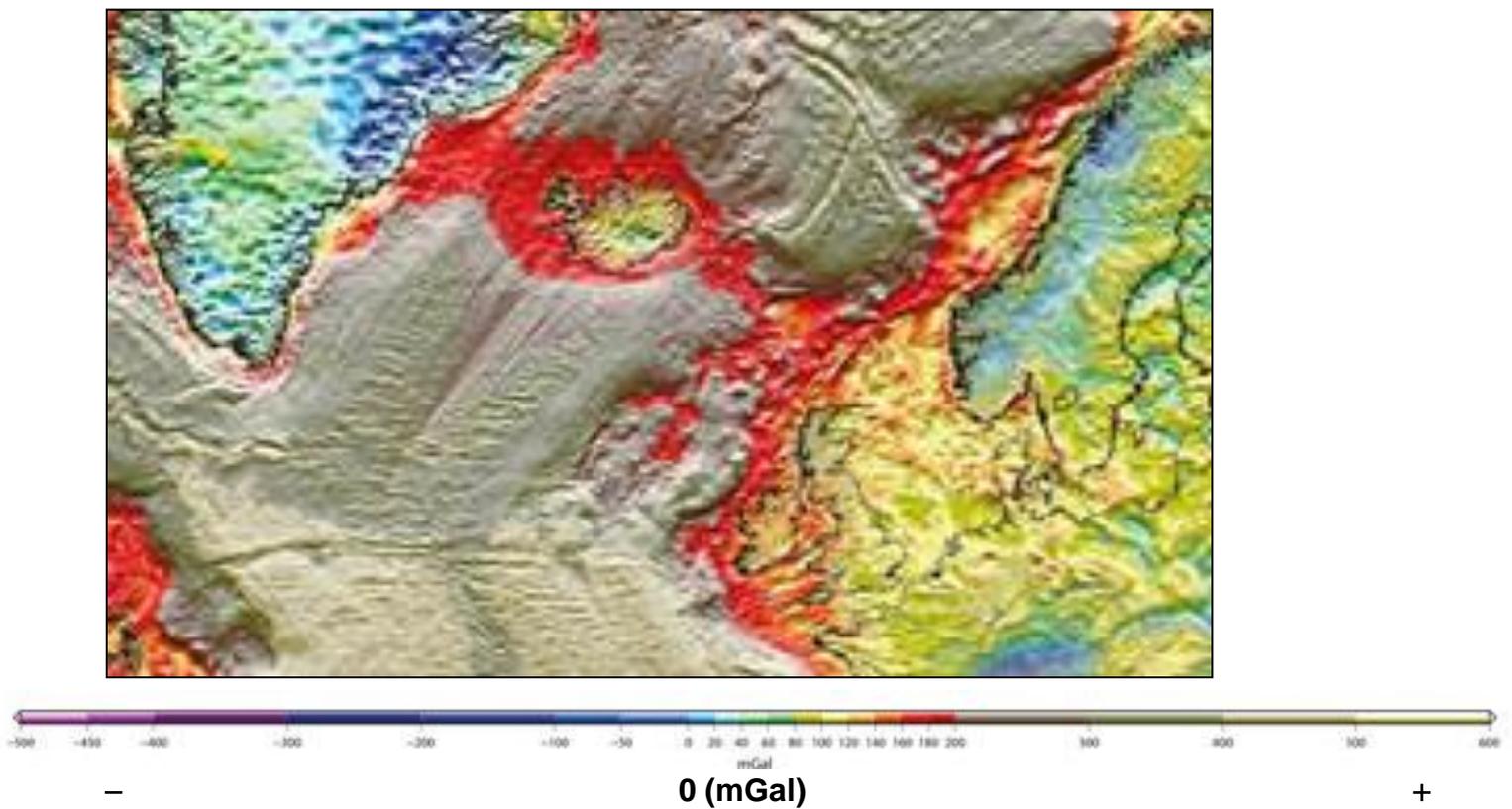
**Document 13.** Rapports isotopiques des basaltes de la dorsale Atlantique (MORB), des basaltes des points chauds (ex : Açores) et des basaltes de l'Islande.

- A partir des données précédemment fournies et de l'exploitation du document 13, proposez une hypothèse concernant l'origine du magma primaire dans le cas de l'Islande.
- Discutez alors du taux de fusion partielle préalablement estimé.

### III. Le contexte géodynamique islandais

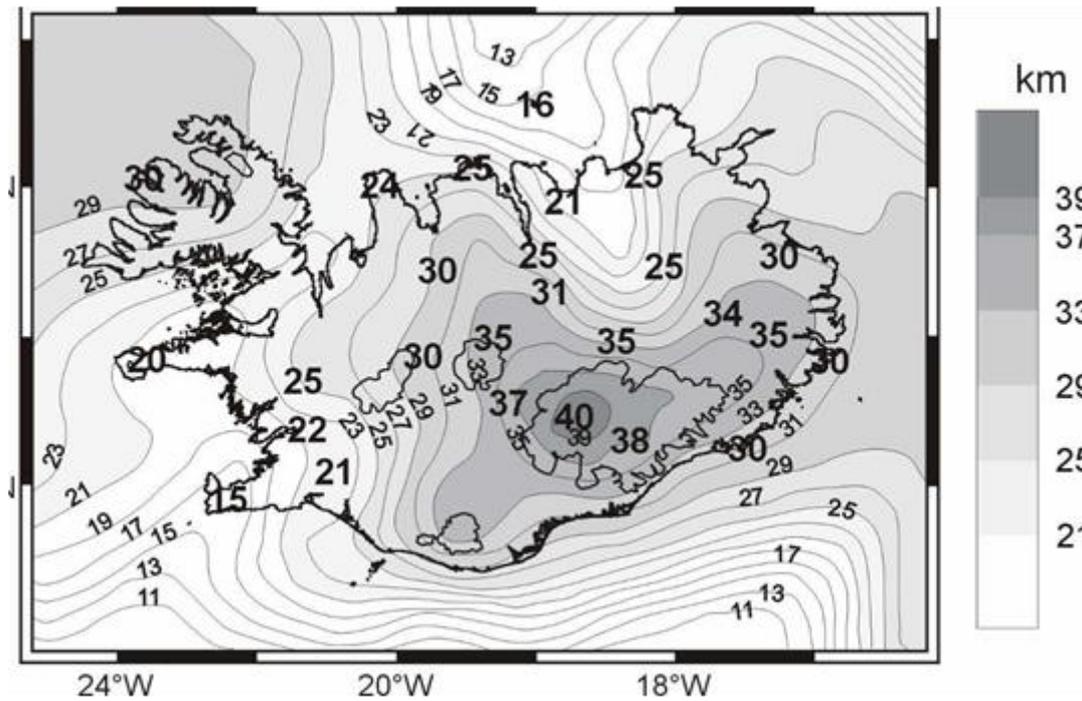


**Document 14.** Carte des anomalies gravimétriques à l'air libre en Islande.



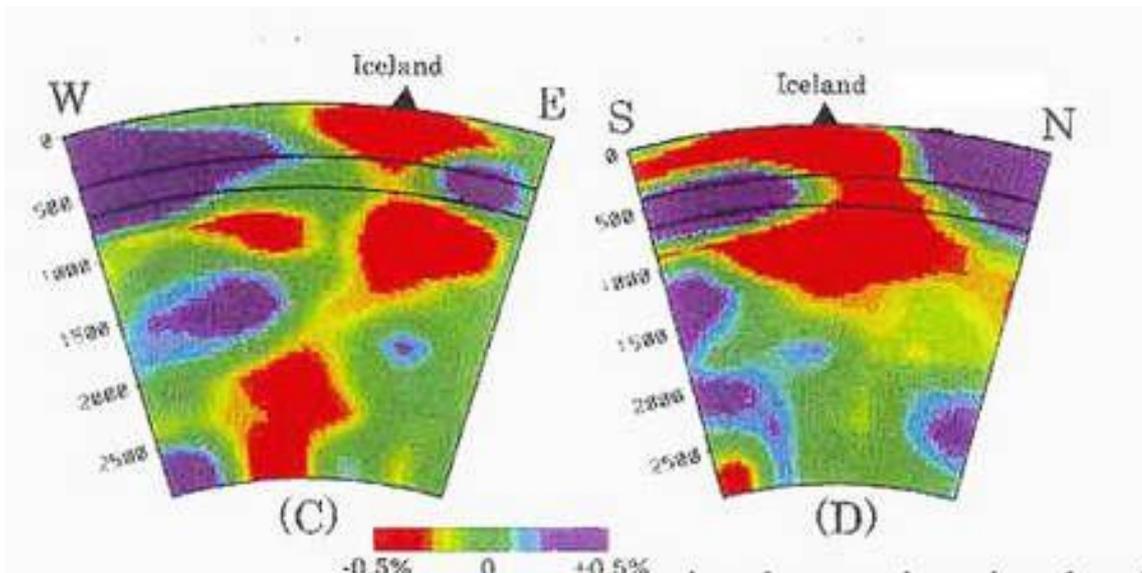
**Document 15.** Carte des anomalies de Bouguer en Islande.

1. Rappelez ce que sont les anomalies gravimétriques.
2. Analysez et expliquez les anomalies gravimétriques constatées sur les documents 14 et 15.



**Document 16.** Carte de profondeur du Moho en Islande.

3. Analysez les données présentées sur le document 16 puis mettez-les en lien avec les observations précédentes.

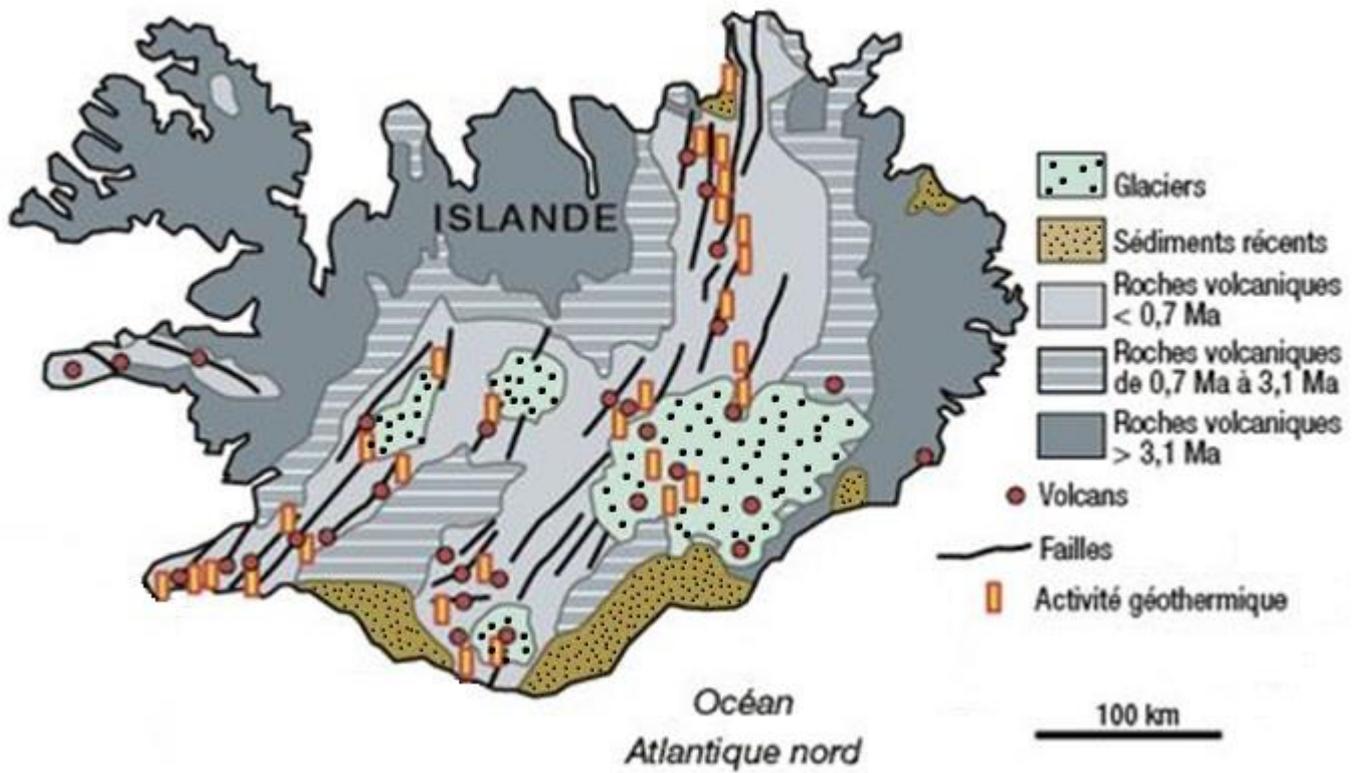


**Document 17.** Tomographie à l'aplomb de l'Islande.

(d'après W. Spackman. © EPSL, 1999)

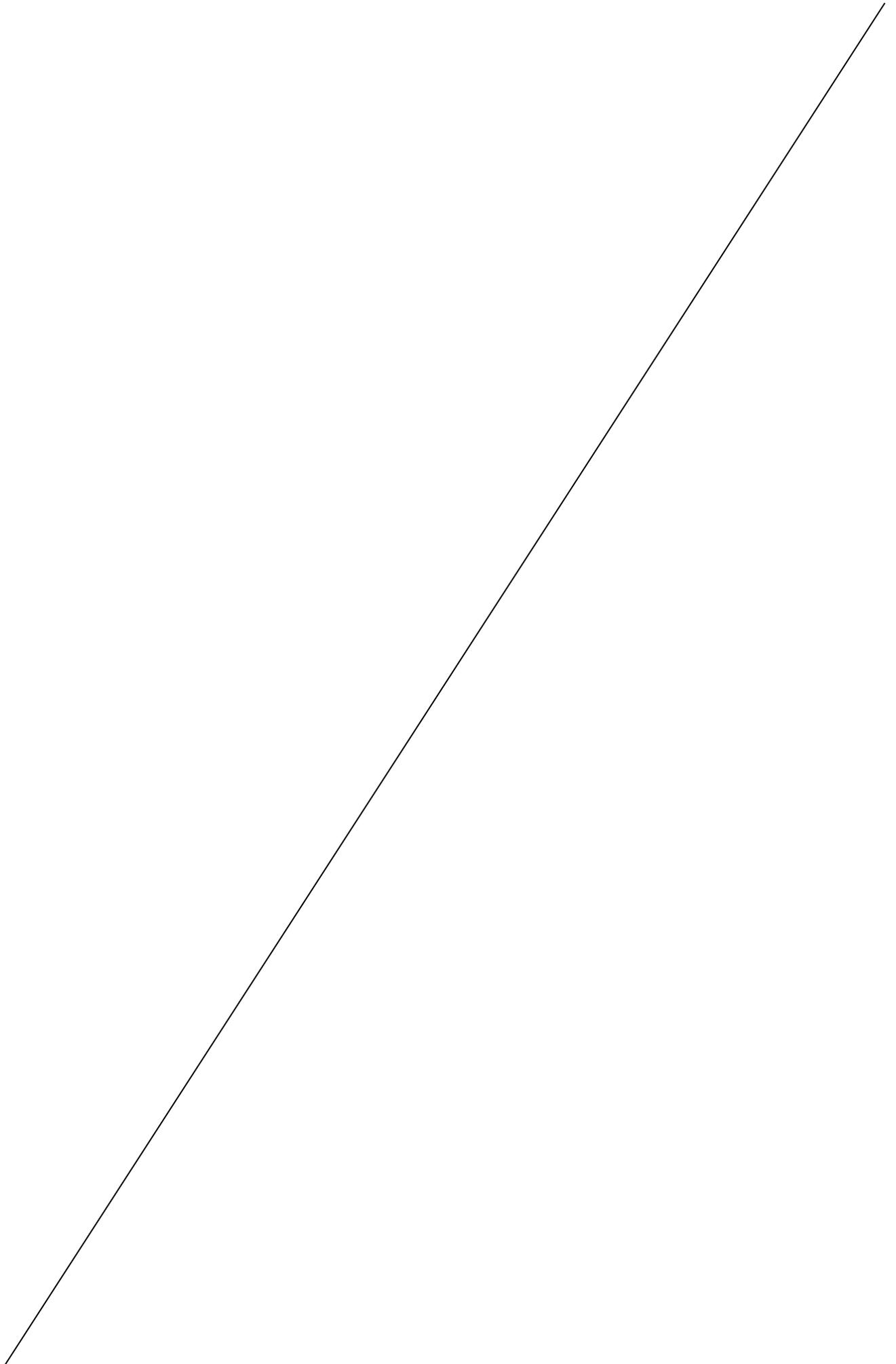
4. Rappelez brièvement le principe de la tomographie sismique (10 lignes maximum).

5. Montrez en quoi les données présentées dans le document 17 permettent de discuter du contexte géodynamique à l'origine du magmatisme en Islande.



**Document 18.** Carte géologique simplifiée de l'Islande (D'après [www.nordregio.se](http://www.nordregio.se) et [svt.ac-dijon.fr/schemassvt](http://svt.ac-dijon.fr/schemassvt)).

- Quelles informations du document 18 pouvez-vous mettre en relation avec le contexte géodynamique islandais ?
- Compléter la carte fournie en annexe (document 1 en annexe) pour y faire figurer l'activité magmatique actuelle.
- Bilan : quel contexte permet de rendre compte de l'ensemble des données présentées et explique l'intense activité géodynamique en Islande ?



NOM :  
Prénom :

A rendre avec la copie

**Document 1.** Carte des stations GPS en Islande et principales failles.

