

## CONCOURS GÉNÉRAL DES LYCÉES

—

SESSION 2016

—

**SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE**

(Classes de terminale S)

Durée : 5 heures

—

*L'usage de la calculatrice est autorisé***Consignes aux candidats**

- Ne pas utiliser d'encre claire
- N'utiliser ni colle, ni agrafe
- Numéroté chaque page en bas à droite (numéro de page / nombre total de pages)
- Sur chaque copie, renseigner l'en-tête + l'identification du concours :

Concours

C	G	L
---	---	---

Section/Option

S	C	V	D	T
---	---	---	---	---

Epreuve

0	0	1	0	1
---	---	---	---	---

Matière

S	V	T	E
---	---	---	---

- L'usage d'une calculatrice est autorisé pour cette épreuve.
- Chaque candidat est responsable de la vérification de son sujet d'épreuve : pagination et impression de chaque page. Ce contrôle doit être fait en début d'épreuve. En cas de doute, il doit alerter au plus tôt le chef de centre qui vérifiera et éventuellement remplacera son sujet.
- Aucune introduction générale ni conclusion générale n'est attendue.
- Les documents pourront être découpés et intégrés dans la copie, à condition d'être exploités. En aucun cas, ils ne doivent être pliés dans la copie.
- La copie doit reprendre la numérotation des questions et des documents.
- La clarté, la rigueur et la concision des propos, ainsi que le soin de la rédaction et de la présentation, seront déterminantes dans l'évaluation de la copie.
- Seules les copies des candidats qui auront traité l'intégralité du sujet seront examinées par le jury.
- Il est conseillé aux candidats de traiter les parties dans l'ordre du sujet.

Le sujet comprend quatre parties indépendantes.

*Bibliographie et sitographie :*

- *Nomination of Surtsey for the UNESCO World Heritage List*, 2007
- Magnusson *et al.*, *Biogeosciences*, 11:5521-5537, 2014
- Arnason *et al.*, *Biogeosciences*, 11:6495-6507, 2014
- Philipp and Adersen, *Biogeosciences*, 11:6657-6665, 2014
- *L'évolution*, Ed. Belin, Pour La Science, 1998
- Lamichhaney *et al.*, *Nature*, 518:371-375, 2015
- Harris, *Biological Invasions*, 11:1611-1630, 2009
- Koop *et al.*, *PLoS One*, 6(5): e19706, 2011
- Cimadam *et al.*, *PLoS One*, 9(9): e107518, 2014
- Myers *et al.*, *Nature*, 403:853-858, 2000
  
- UNESCO : <http://whc.unesco.org>
- Science et avenir : <http://www.sciencesetavenir.fr>
- Google Earth
- Inventaire national du patrimoine naturel : <http://inpn.mnhn.fr>
- Wikipedia.org

# NAISSANCE ET EVOLUTION DES ILES ET DES ECOSYSTEMES INSULAIRES

<b>PARTIE I : Magmatisme et formation des îles volcaniques</b>
--

*Durée conseillée : 1h30*

**Après avoir expliqué le magmatisme au niveau d'une dorsale, vous montrerez les différences avec le magmatisme de point chaud et des zones de subduction.**

*Durant votre exposé, vous présenterez comment le magmatisme, dans différents contextes géodynamiques, peut conduire à la formation d'îles volcaniques et à la formation de différentes roches.*

*Votre exposé comportera une **introduction**, un **développement** structuré par un **plan** avec des **titres informatifs** et une **conclusion**. Il sera clairement **argumenté** et **illustré**.*

## PARTIE II : Naissance et colonisation d'une île volcanique : exemple de l'île de Surtsey

*Durée conseillée : 2h (à la fin de ce thème un schéma bilan sera demandé)*

### A. Naissance de l'île de Surtsey

**Question 1 :** À partir des documents II.A.1 et II.A.2 ci-dessous (que vous pourrez découper, coller et légénder sur votre copie), proposez une hypothèse permettant d'expliquer la formation de l'île de Surtsey, apparue en 1963 au sud-ouest de l'Islande.

**Document II.A.1 :** Localisation de l'île de Surtsey (point vert sur la carte)



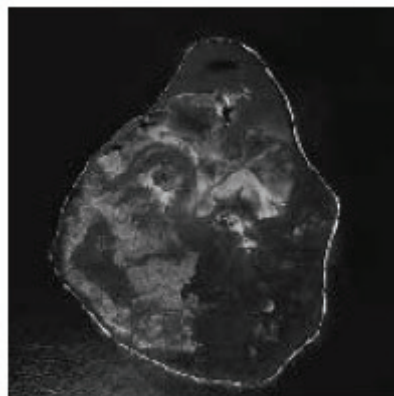
**Document II.A.2 :** Vue aérienne de la formation de l'île de Surtsey



**Document II.A.3 :** Photographies aériennes montrant l'évolution de l'île de Surtsey au cours du temps



17 février 1964



18 juillet 1967



2015  
700 m

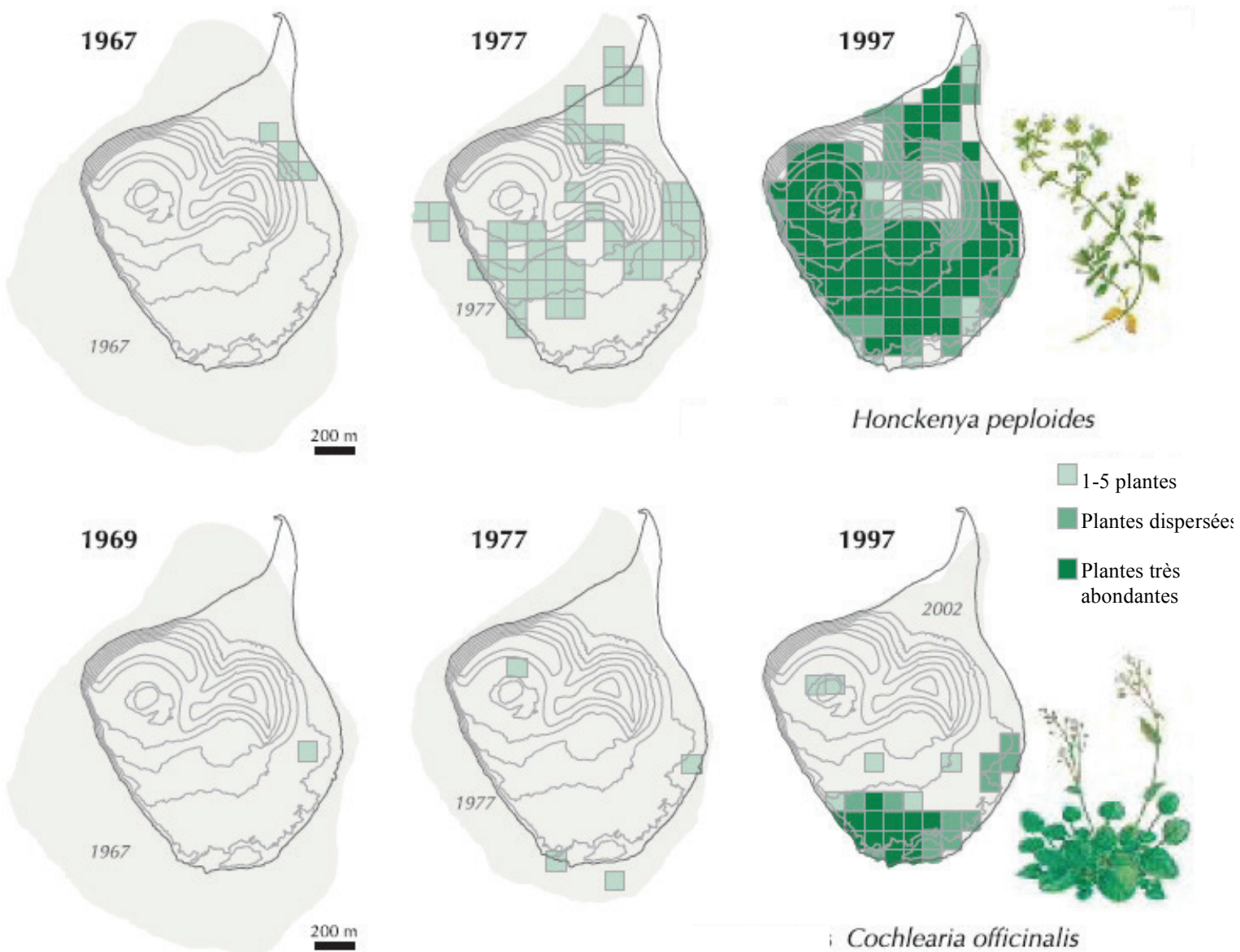
**Question 2 :** Calculez (de manière approximative) la surface de l'île le 17 février 1964 et le 18 juillet 1967. *Les trois photographies ci-dessus sont à la même échelle.*

**Question 3 :** Proposez des hypothèses permettant d'expliquer la diminution de surface de l'île de Surtsey entre 1967 et 2015.

## B. Dynamique de la colonisation de l'île de Surtsey

**Question 4 :** Expliquez, en exploitant successivement les documents de la partie B ci-après et en les mettant en relation, la colonisation de l'île de Surtsey par les végétaux et les oiseaux.

**Document II.B.1 :** Distribution de deux plantes vasculaires (*Honckenya peploides* et *Cochlearia officinalis*) sur Surtsey en 1967, 1977 et 1997.  
Les secteurs indiqués font 100 m sur 100 m.

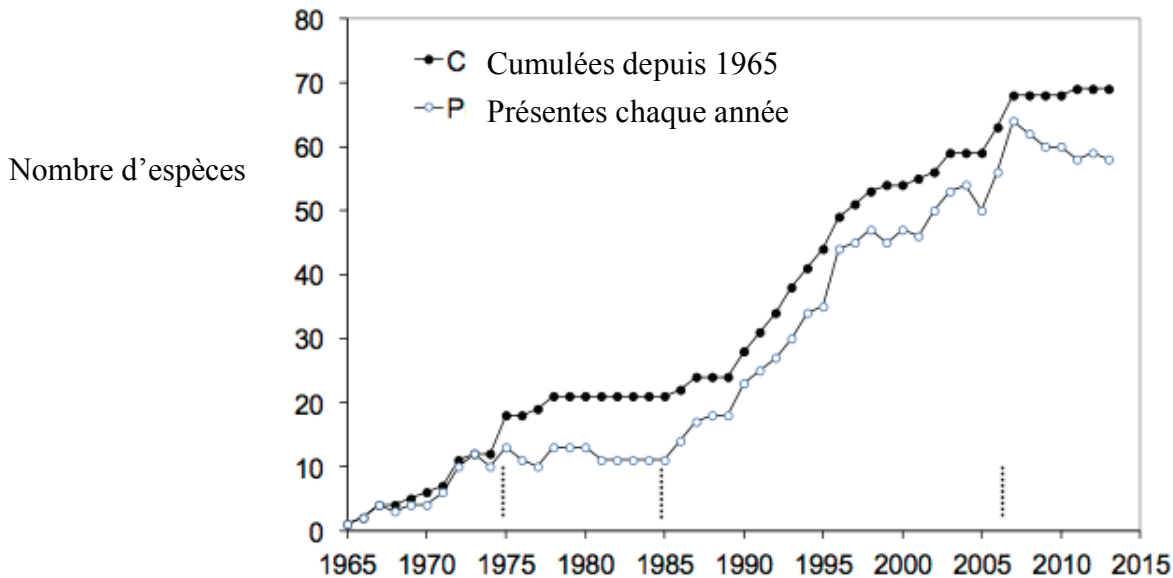


*Honckenya peploides* : Honckénya fausse-péplide, Pourpier de mer (en Français)

*Cochlearia officinalis* : Cranson officinal (en Français)

**Document II.B.2 :** Colonisation de l'île de Surtsey par des plantes vasculaires durant la période de 1965-2013.

Les lignes verticales en pointillés, dans le bas du graphique, montrent les quatre principales phases de colonisation.



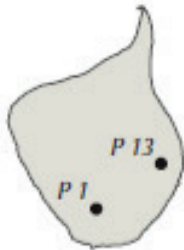
**Document II.B.3 :** Les oiseaux qui se reproduisent sur l'île de Surtsey

Espèces qui se reproduisent		Première année	Nombre de couples reproducteurs en 1990	Nombre de couples reproducteurs en 2003
Guillemot à miroir	<i>Cephus grylle</i>	1970	15	35-40
Pétrel fulmar	<i>Fulmarus glacialis</i>	1970	120	350-400
Goéland marin	<i>Larus marinus</i>	1974	35	35
Mouette tridactyle	<i>Rissa tridactyla</i>	1975	4	130
Sterne arctique	<i>Sterna paradisea</i>	1975	0	0
Goéland argenté	<i>Larus argentus</i>	1981	25	35-40
Goéland brun	<i>Larus fuscus</i>	1985	120	150-200
Goéland bourgmestre	<i>Larus hyperboreus</i>	1993	0	4-5
Bruant des neiges	<i>Plectrophenax nivalis</i>	1996	0	11
Bergeronnette grise	<i>Moctacilla alba</i>	2002	0	1
Oie cendrée	<i>Anser anser</i>	2002	0	2
Pipit farlouse	<i>Anthus pratensis</i>	2002	0	2



**Document II.B.4 :** Influence des mouettes sur l'installation des plantes vasculaires et des insectes ainsi que sur l'évolution du sol.

En 1985, une colonie de mouettes s'est établie de manière permanente au sud de l'île de Surtsey.



Sites photographiés en juin 2004



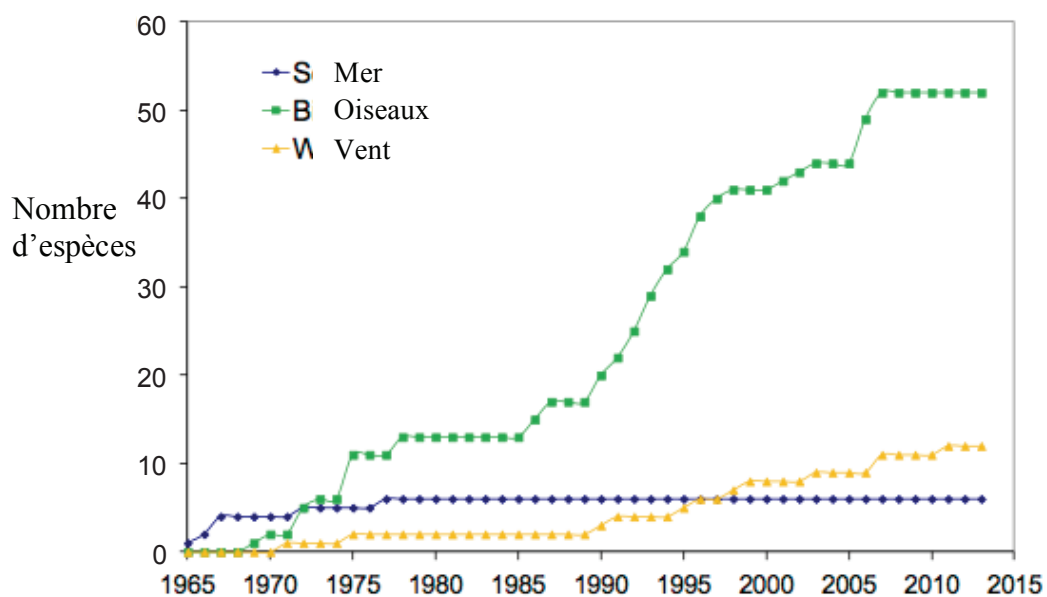
Site P 13 : en dehors de la colonie de mouettes



Site P 1 : dans la colonie de mouettes

	Site P 13	Site P 1
<b>Plantes</b>		
Nombre d'espèces	3	9
Couverture végétale %	3,1	98,8
Couverture par différentes espèces %		
<i>Honckeya peploides</i>	2,1	25,6
<i>Leymus arenarius</i>	0,9	17,3
<i>Poa pratensis</i>		41,3
<b>Sol (en 2003)</b>		
pH	7,73	6,81
C %	0,04	0,87
N %	0,006	0,067
<b>Insectes (nombre d'espèces)</b>	12	22

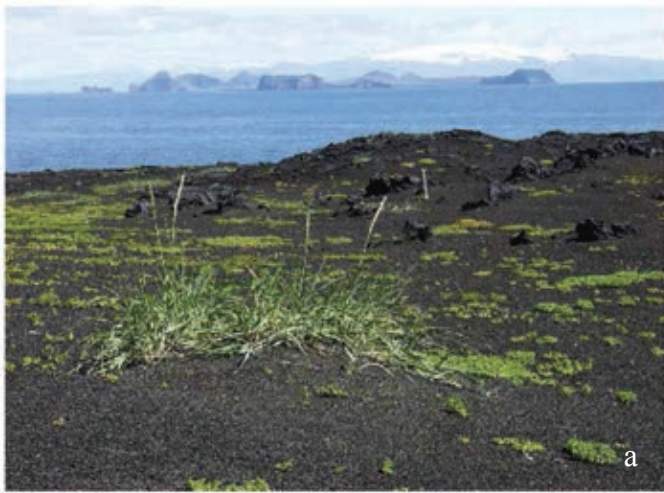
**Document II.B.5 :** Courbes cumulatives des moyens de colonisation probables employés par différentes plantes vasculaires durant la période 1965-2013 sur Surtsey.



### C. Origine géographique des populations de colonisateurs et structure génétique des populations

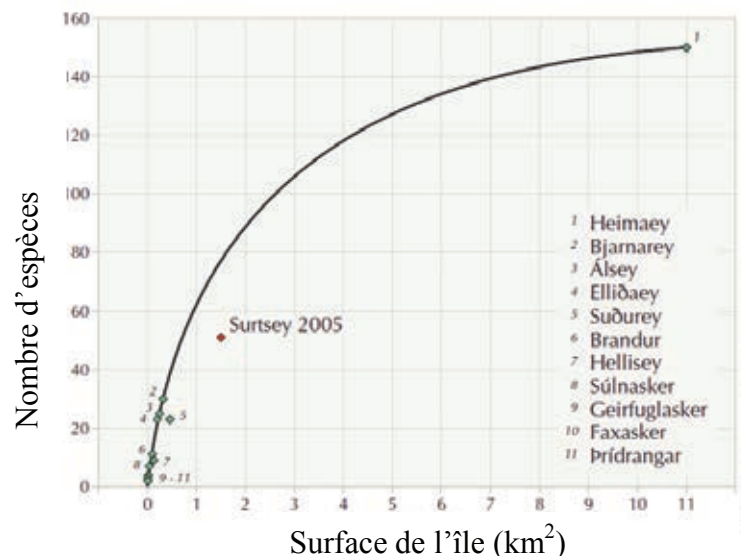
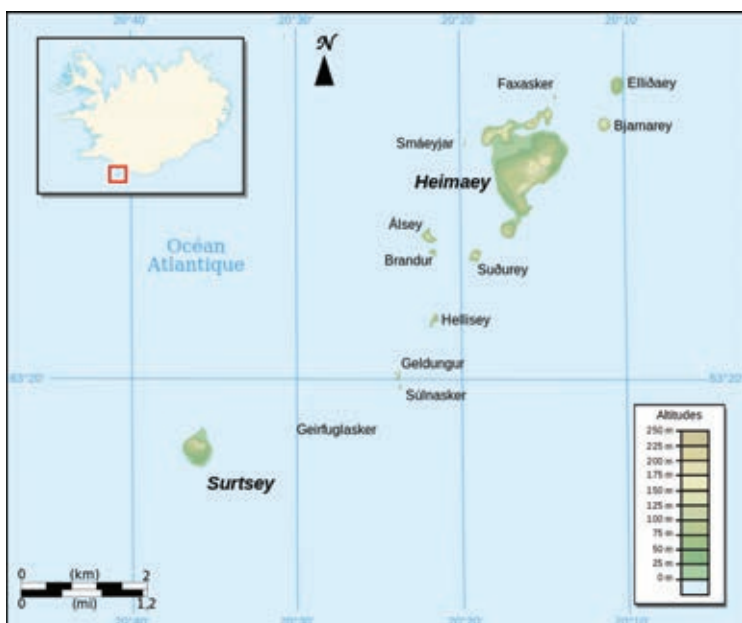
Afin de comprendre l'origine géographique des individus colonisant l'île de Surtsey, on étudie à présent la structure génétique des populations chez l'espèce *Honckenya peploides*, ou pourpier de mer. C'est une plante commune des bords de mer dans les zones arctiques et tempérées de l'hémisphère nord. Il s'agit d'une des premières espèces de plantes vasculaires à avoir colonisé l'île de Surtsey (dès 1967) et c'est actuellement l'espèce dominante sur l'île.

**Document II.C.1** : Végétation dans l'est de l'île de Surtsey (a) et localisation de l'île (b).



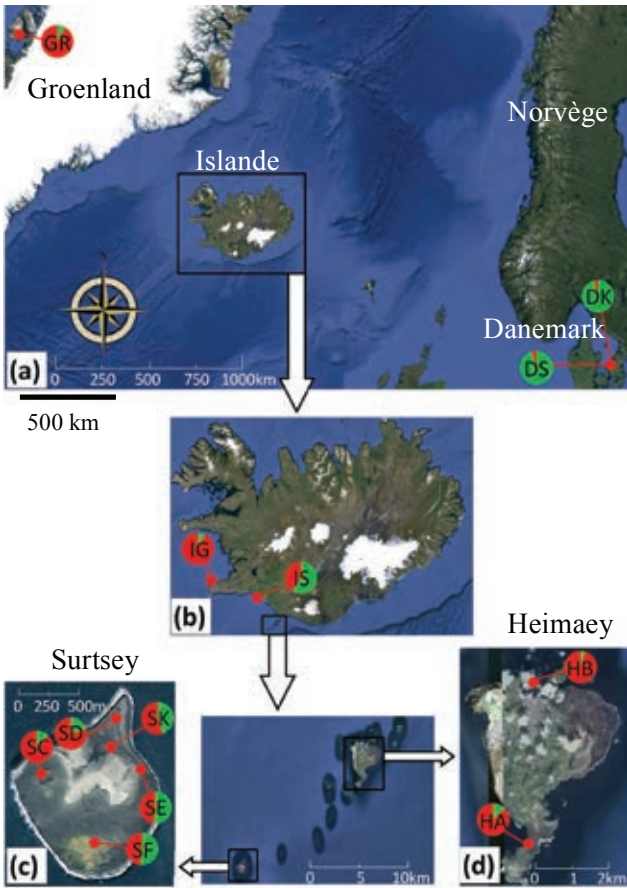
40 km

**Document II.C.2** : (a) Archipel des îles Vestmann (dont Surtsey est la plus jeune île) ; (b) nombre d'espèces de plantes vasculaires trouvées sur les îles Vestmann en relation avec leur surface. Sur ce graphique est indiquée Surtsey en 2005.





**Document II.C.3 :** Composition génétique de plusieurs populations d'*Honckenya peploides* au Groenland, au Danemark, en Islande, sur Heimaey et Surtsey.



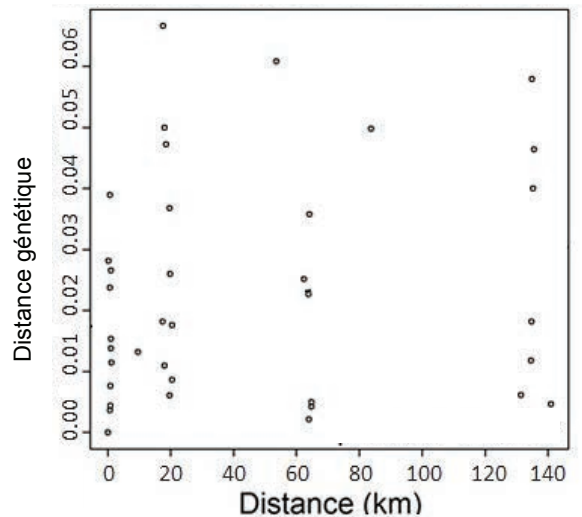
*L'étude de différents marqueurs génétiques a permis d'identifier deux groupes distincts au point de vue génétique, représentés par les couleurs rouge et verte.*

*Pour chaque population étudiée, la proportion d'individus appartenant à chacun de ces deux groupes génétiques est représentée par ces deux couleurs sur un diagramme circulaire.*

*La barre d'échelle correspond à la photographie (a).*

**Document II.C.4 :** Relation entre la distance géographique (exprimée km) et la distance génétique pour plusieurs populations de Surtsey, d'Heimaey et d'Islande prises deux à deux.

*La distance génétique permet d'évaluer la différence entre deux génotypes. Une grande distance génétique entre deux populations indique qu'il y a très peu de flux de gènes entre ces deux populations.*



**Question 5 :** À l'aide des différentes cartes fournies dans la partie II.C, identifiez les provenances possibles des individus ayant colonisé l'île, et calculez leur distance à l'île de Surtsey.

**Question 6 :** Expliquez, à l'aide du document II.C.2, la relation entre la surface d'une île et sa richesse spécifique.

**Question 7 :** En vous appuyant sur le document II.C.3, déterminez l'origine probable des individus d'*Honckenya peploides* formant les populations de Surtsey.

**Question 8 :** Quelle relation entre distance géographique et distance génétique attend-on en cas de fort isolement géographique ? D'après le document II.C.4, qu'en est-il de l'île de Surtsey ?

#### D. Le système reproductif d'une espèce colonisatrice : *Honckenya peploides*

L'espèce *Honckenya peploides* se reproduit soit de manière asexuée grâce à la dispersion de fragments de tiges souterraines, soit de manière sexuée. Dans ce cas, on trouve majoritairement des individus mâles et des individus femelles distincts, mais il existe également quelques individus portant des fleurs hermaphrodites.

**Document II.D.1 :** *Honckenya peploides* : (a) une fleur mâle ; (b) une fleur femelle et un fruit ; (c) une fleur femelle visitée par l'insecte *Halocladus variabilis*



**Document II.D.2 :** Comparaison du nombre d'individus mâles et hermaphrodites sur Surtsey et sur Heimaey et l'Islande

Localisation des sites d'échantillonnage	Surtsey	Heimaey et Islande
Nombre total d'individus portant des étamines (mâles et hermaphrodites)	85	60
Nombre d'individus hermaphrodites (portant des étamines et un pistil fonctionnels)	10	2

**Document II.D.3 :** Comparaison du nombre d'ovules par ovaires et du nombre de graines par fruit, sur Surtsey et sur Heimaey et l'Islande

Localisation des sites d'échantillonnage		Surtsey	Heimaey et Islande
Individus femelles	Nombre d'ovules par ovaire	11,5±2,71	12,3±2,93
	Nombre de graines par fruit	8,5±2,74	9,3±3,64
Individus hermaphrodites	Nombre d'ovules par ovaire	9±3,15	10,6±1,67
	Nombre de graines par fruit	5,7±1,64	2,1±2,38

**Question 9 :** Exploitez les documents ci-dessus et expliquez les tendances observées à Surtsey par rapport à Heimaey et en Islande.

#### Bilan de la partie II :

Construisez un schéma présentant, au cours du temps, les facteurs permettant l'établissement et le maintien de nouvelles espèces (plantes et autres groupes) sur une île. Vous y préciserez le rôle particulier des oiseaux dans cette dynamique de colonisation.

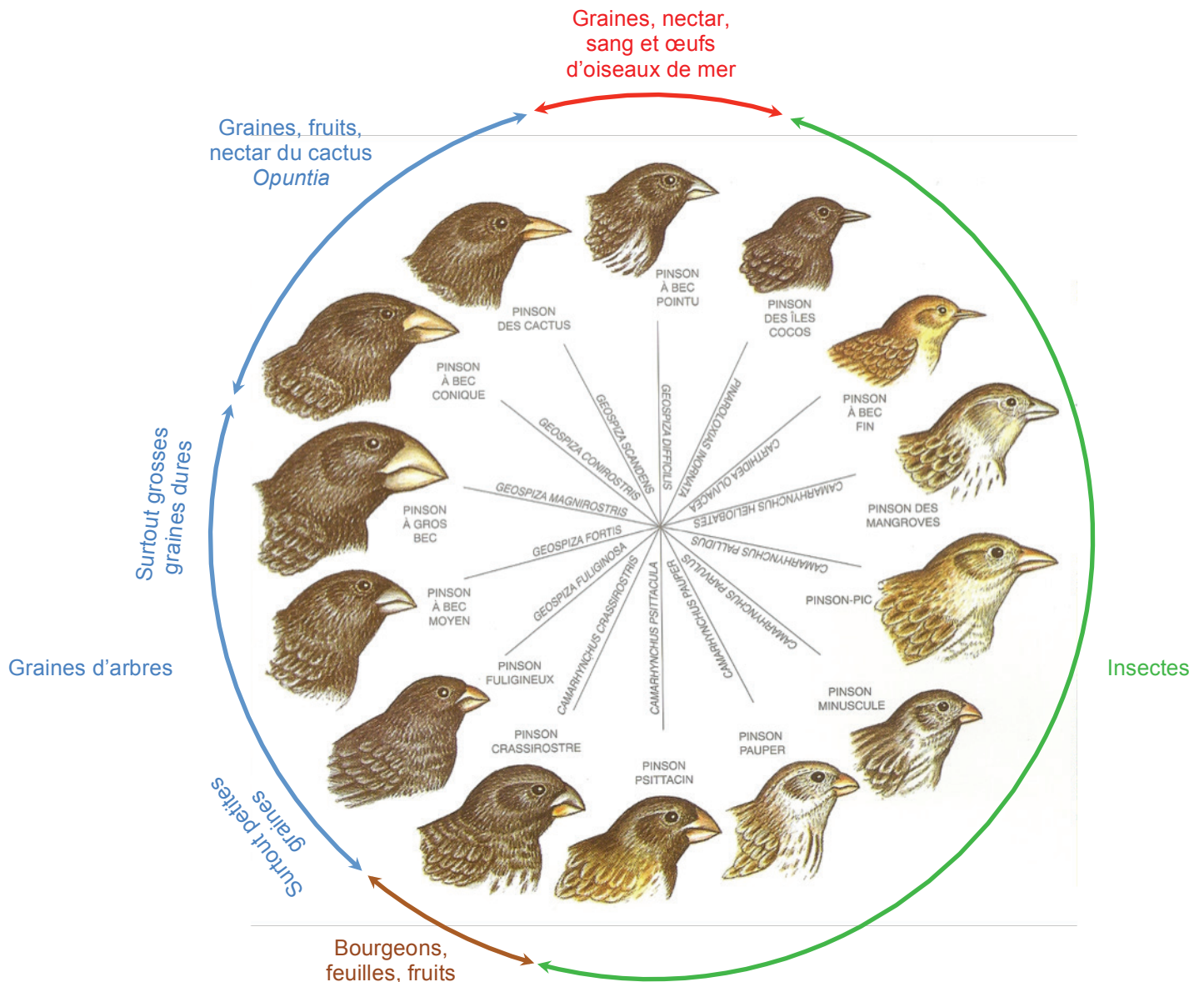
## PARTIE III : Évolution des peuplements sur une île et diversification biologique : l'exemple des pinsons de Darwin aux Galápagos

Durée conseillée : 45 minutes

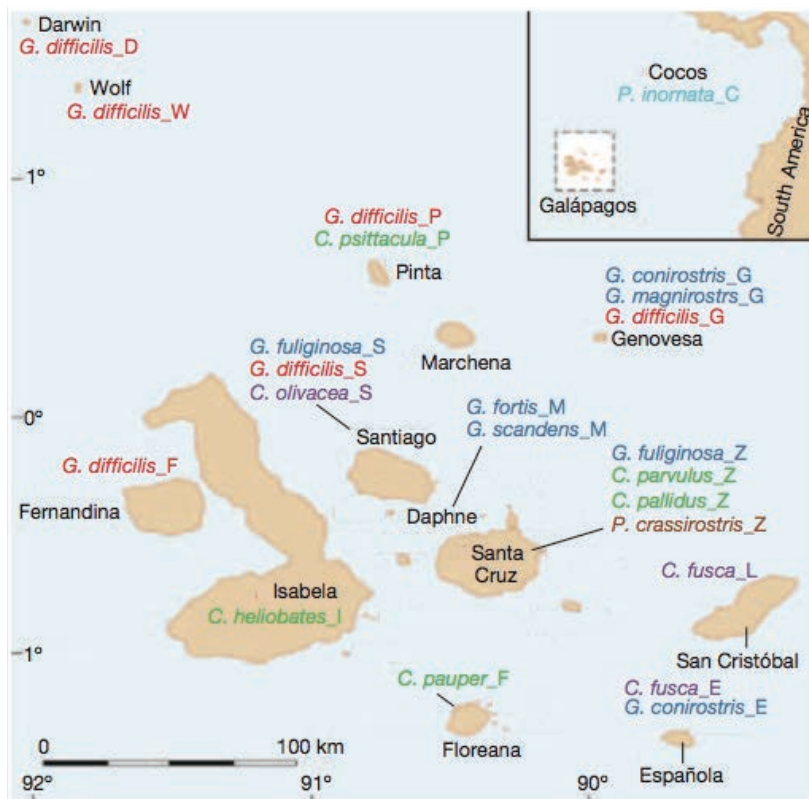
Les îles Galápagos constituent un archipel de 19 îles et de nombreux îlots situés dans l'océan Pacifique, à 1000 km à l'ouest de l'Équateur. Ces îles, d'origine volcanique, sont âgées de un à cinq millions d'années. Elles possèdent une faune et une flore extrêmement riches, comportant de nombreuses espèces endémiques, c'est-à-dire des espèces existant exclusivement sur ces îles. Darwin a longuement étudié ces îles, en particulier les espèces de pinsons qui y vivent.

**Question 10 :** En vous appuyant sur l'ensemble des documents de la partie III, expliquez l'origine de plusieurs espèces de pinsons aux Galápagos, justifiant pourquoi elles sont endémiques de ces îles.

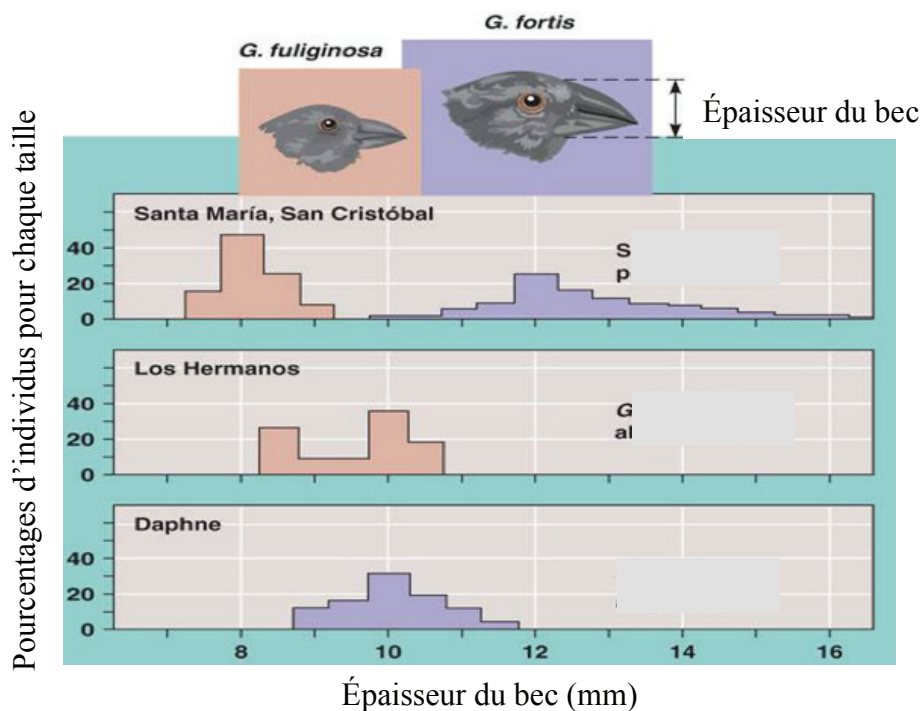
**Document III.1 :** Les quatorze espèces de pinsons des Galápagos et leur régime alimentaire



**Document III.2 :** Localisation des espèces de pinsons décrites aux Galápagos

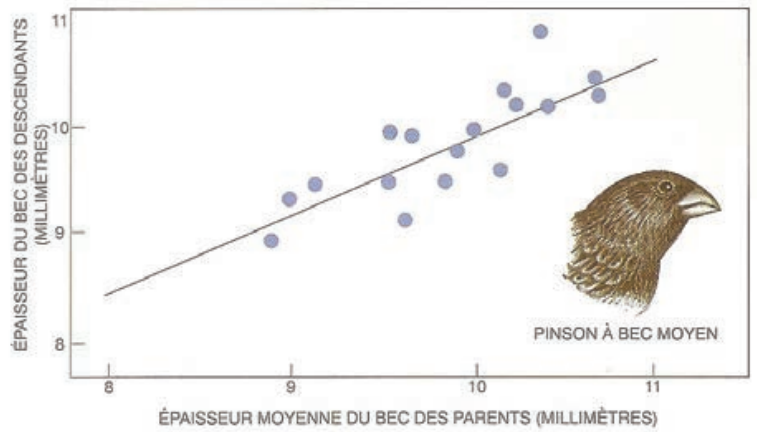


**Document III.3 :** Répartition de l'épaisseur du bec de deux espèces de pinsons (*Geospiza fuliginosa* et *Geospiza fortis*) dans quatre îles : Santa María et San Cristobal, où les deux espèces coexistent, Los Hermanos, où vit uniquement *G. fuliginosa*, et Daphne, où vit uniquement *G. fortis*.

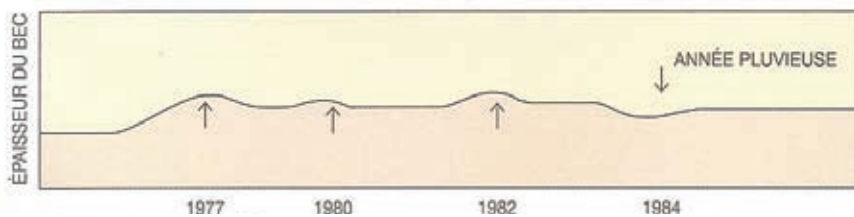




**Document III.4 :** Épaisseur du bec des descendants en fonction de l'épaisseur du bec des parents chez le pinson à bec moyen

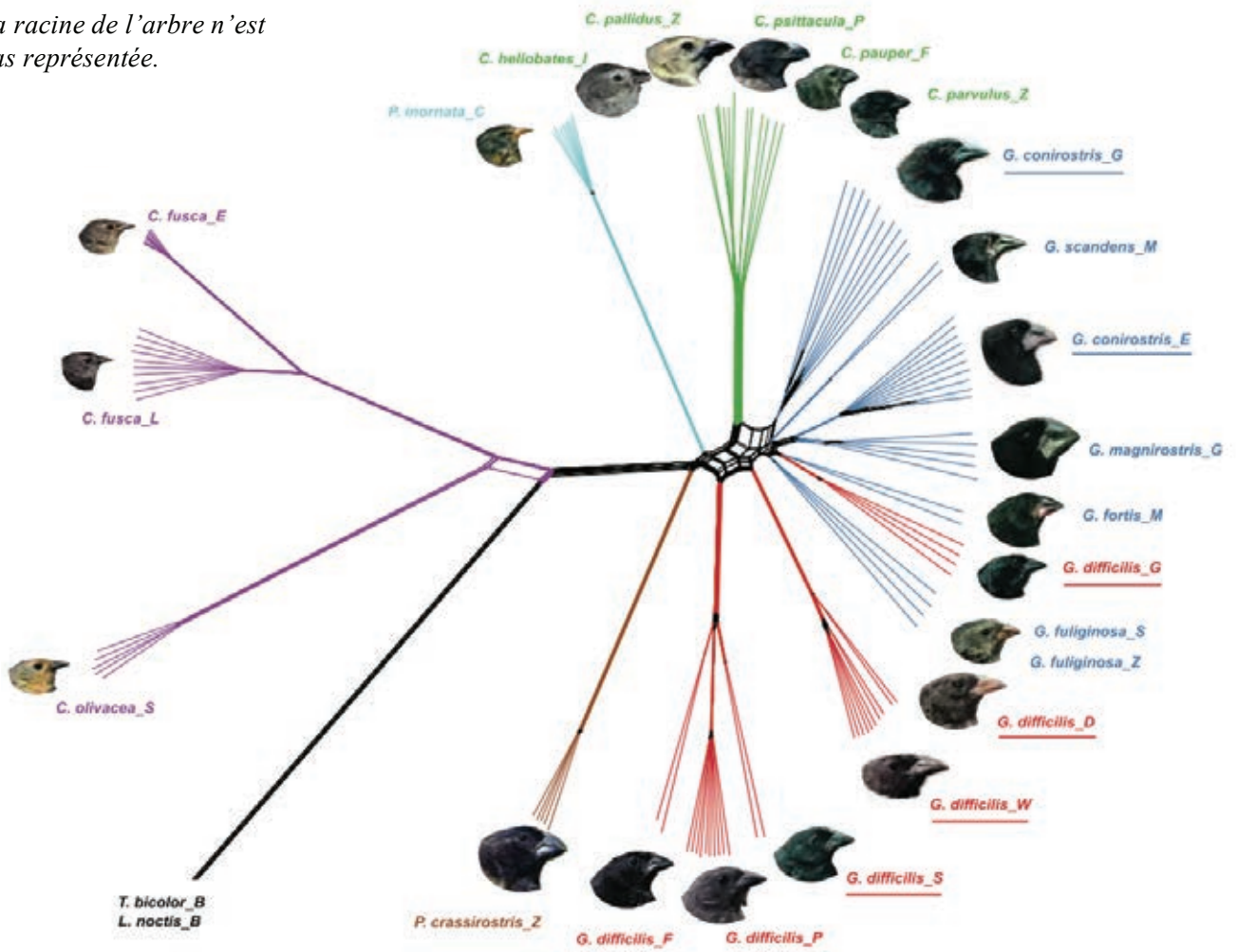


**Document III.5 :** Évolution de l'épaisseur du bec au cours du temps chez le pinson à bec moyen. Les flèches dirigées vers le haut indiquent des périodes de sécheresse, où les principales graines en disposition sont en moyenne grosses et dures ; la flèche dirigée vers le haut indique une année pluvieuse, où les graines sont plus tendres.



**Document III.6 :** Arbre phylogénétique des espèces de pinsons des Galápagos.

La racine de l'arbre n'est pas représentée.





## PARTIE IV : Quelques menaces pesant sur les systèmes insulaires

*Durée conseillée : 45 minutes*

### A. Le risque volcanique



L'iguane rose vit exclusivement sur les pentes du volcan Wolf de l'île Isabela dans l'archipel des Galápagos. Ce volcan est entré en éruption lundi 25 mai 2015.

**Question 11** : Expliquez en quoi les éruptions volcaniques peuvent être une menace pour la biodiversité.

### B. L'influence de l'homme

Dans de nombreux écosystèmes insulaires, la présence humaine ne date que de quelques centaines d'années, avec le développement de la marine et les grandes découvertes maritimes. Ces échanges se sont souvent intensifiés depuis le XX<sup>e</sup> siècle avec le développement de nouveaux moyens de transport.

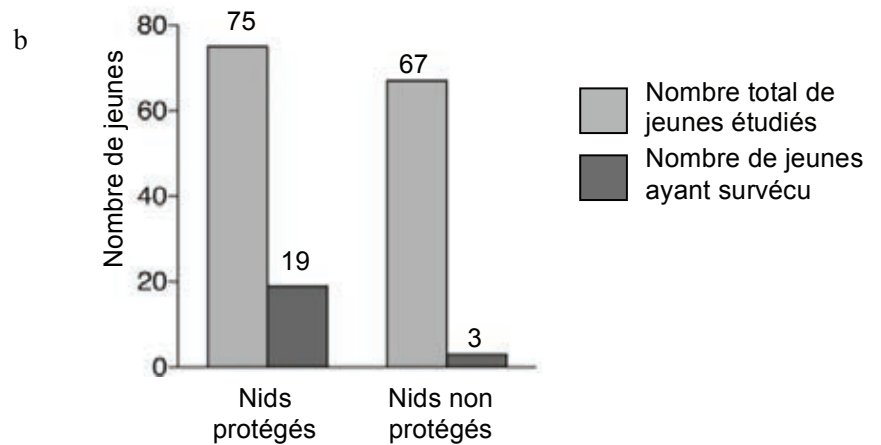
**Question 12** : À l'aide des documents ci-après, indiquez quelques conséquences de la présence humaine sur les écosystèmes insulaires.

**Document IV.B.1** : Les causes d'extinction chez 44 espèces de petits mammifères endémiques de systèmes insulaires depuis le XVI<sup>e</sup> siècle

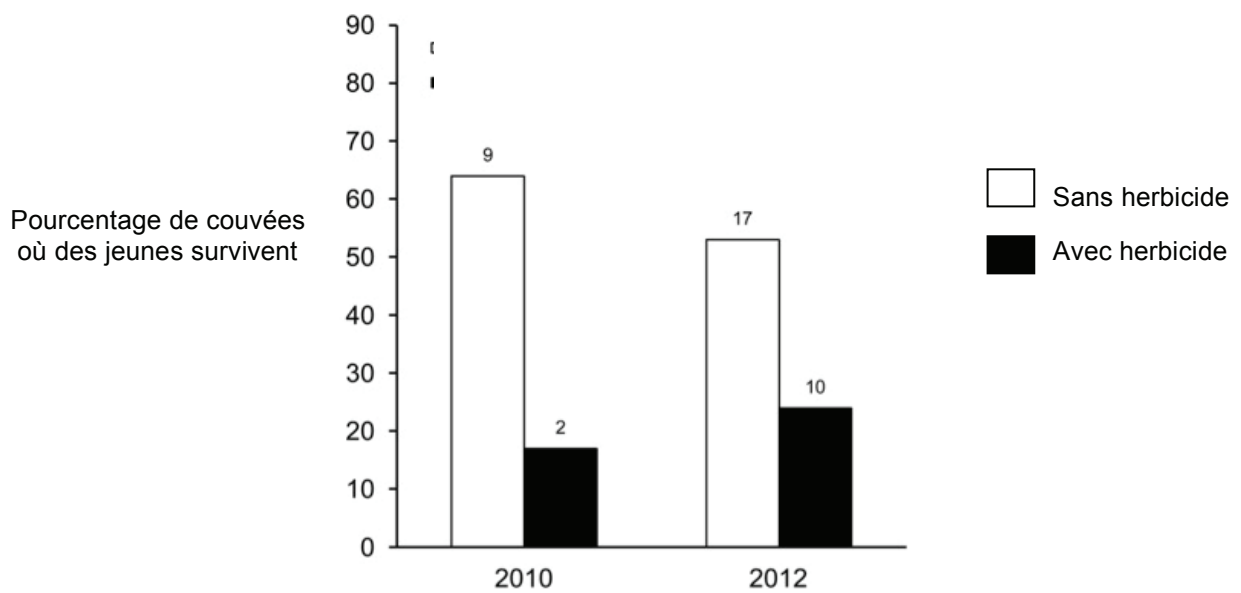
Cause d'extinction	Proportion d'espèces concernées (%)
Inconnue	59,1
Modification de l'habitat	18,2
Introduction du rat noir	15,9
Introduction de rongeurs autres que le rat noir	9,1
Surexploitation (chasse abusive)	6,9
Cause naturelle	4,3

**Document IV.B.2** : Influence d'un parasite introduit (*Philornis downsi*) sur la reproduction du pinson à bec moyen (*G. fortis*) aux Galápagos

En 1997, une petite mouche, *P. downsi*, a été introduite aux Galápagos. Ses larves (photo a) se développent dans le nid des pinsons et peuvent parasiter les jeunes dès l'éclosion des œufs. Ils provoquent alors des lésions pouvant causer jusqu'à la mort des oisillons. Le document b présente les résultats expérimentaux de la survie des jeunes, dans des nids de pinsons à bec moyen protégés des infestations de *P. downsi* par un filtre empêchant les larves des mouches d'atteindre les oisillons, et dans des nids témoins non protégés.



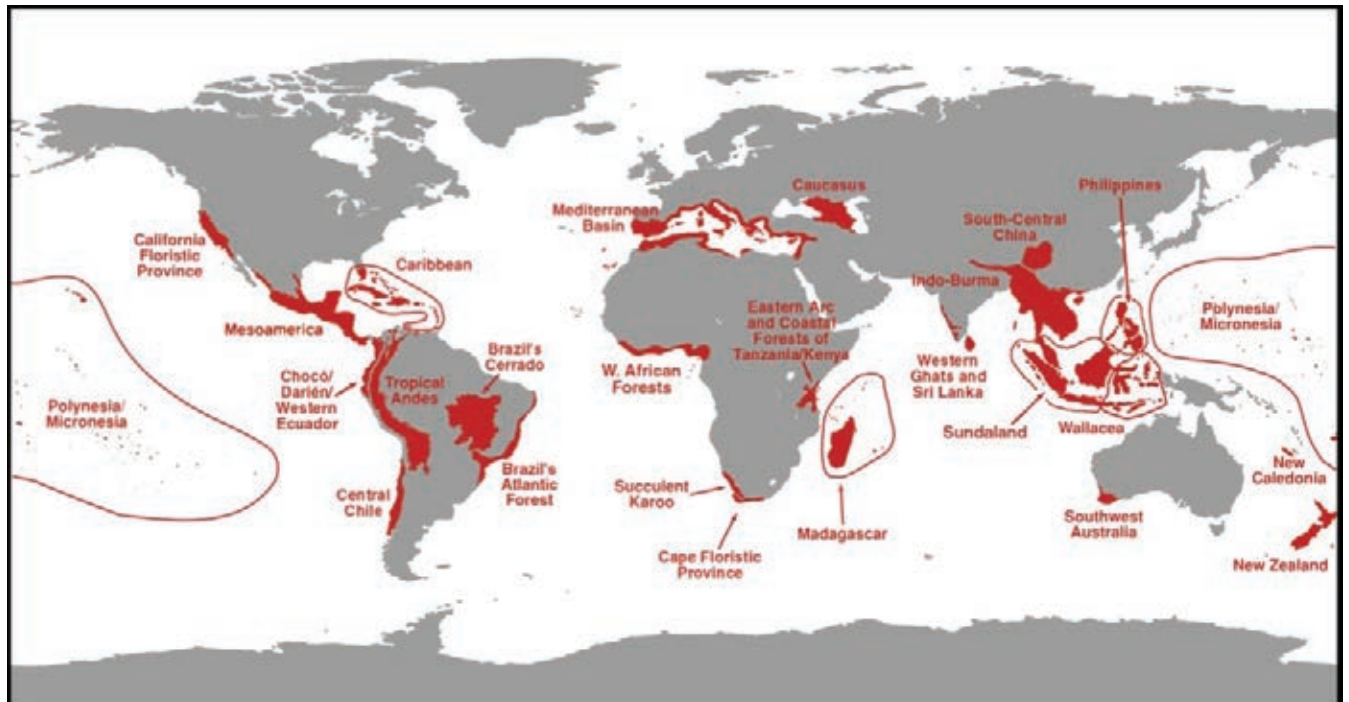
**Document IV.B.3** : Effet de l'usage d'herbicides sur le succès reproducteur du pinson à bec fin aux Galápagos, en 2010 et 2012



### C. Bilan : les systèmes insulaires, des systèmes uniques et fragiles

Depuis 1988, les écologues s'appuient sur le concept de « point chaud de biodiversité » pour définir des zones biogéographiques particulièrement riches en espèces animales et végétales, et en général fortement menacées par l'homme. Ces zones, initialement au nombre de 25, représentaient 1,4 % de la surface des continents et abritaient 44 % des espèces de plantes et 35 % des espèces de vertébrés terrestres. Depuis, une dizaine de points chauds supplémentaires ont été ajoutés. Parmi ces points chauds, on retrouve la plupart des îles volcaniques du monde.

**Document IV.C :** Localisation des points chauds de biodiversité (en rouge) dans le monde



**Question 13 :** Reproduisez et complétez le tableau ci-dessous présentant, pour chaque étape de la constitution d'un écosystème sur une île, les contraintes propres au contexte insulaire, et les particularités ainsi que les fragilités de la biodiversité qui en découlent. *Vous pouvez reprendre des éléments de l'ensemble du sujet, ainsi que des connaissances personnelles.*

Étape de constitution de l'écosystème insulaire	Contraintes	Conséquences sur la biodiversité