



Exercice 1 (obligatoire) – Niveau première (mathématiques)

Gestion d'un parc animalier

Sur 8 points

Les trois parties peuvent être traitées indépendamment.

Partie A

En janvier 2022, on dénombre, dans un parc animalier, 27 sangliers. Comme leur nombre peut s'accroître très rapidement, la direction du parc fait en sorte que la population de sangliers augmente de 5 unités tous les 1^{er} janvier par rapport à l'année précédente.

On représente le nombre de sangliers dans ce parc par une suite (u_n) , ainsi pour tout entier naturel n , u_n désigne le nombre de sangliers le 1^{er} janvier de l'année $2022 + n$.

Ainsi $u_0 = 27$.

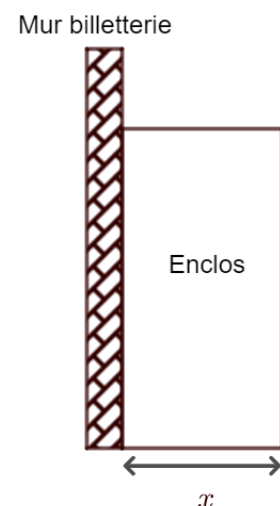
- 1- Calculer u_1 .
- 2- Exprimer, pour tout entier naturel n , u_n en fonction de n . Expliquer la démarche.
- 3- Selon ce modèle, estimer le nombre de sangliers le 1^{er} janvier 2035.

Partie B

Pour aider à réguler la population de sangliers, il est décidé de créer un enclos rectangulaire pour les marcassins (les jeunes sangliers) contre le mur de la billetterie. Pour cet enclos, on dispose d'un grillage de 50 mètres de long et on veut que la largeur ne dépasse pas 15 mètres.

La situation est représentée sur le schéma ci-contre où x désigne la largeur de l'enclos.

- 4- Justifier que l'aire de cet enclos est égale à $50x - 2x^2$.



Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat : N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le : / /



RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

5- On considère la fonction f définie sur l'intervalle $[0 ; 15]$ par

$$f(x) = 50x - 2x^2$$

On admet que f est dérivable sur l'intervalle $[0 ; 15]$.

On note f' la dérivée de la fonction f . Déterminer $f'(x)$ en fonction de x , réel de l'intervalle $[0 ; 15]$.

6- Étudier le signe de $f'(x)$ en fonction de x , réel de l'intervalle $[0 ; 15]$, et en déduire le tableau de variation de la fonction f sur l'intervalle $[0 ; 15]$.

7- En déduire l'aire maximale que peut avoir l'enclos. Expliquer la démarche.

Partie C

Un certain jour, 350 visiteurs ont visité le parc et un sondage a été effectué à leur sortie selon leur provenance (Ville ou Campagne), et selon leur sentiment après la visite (Ravi ou Déçu). Certaines données sont rassemblées dans le tableau d'effectifs ci-dessous.

	Ville	Campagne	Total
Ravi		130	
Déçu	55		
Total		200	350

8- Recopier et compléter le tableau d'effectifs.

On choisit au hasard la fiche réponse au sondage d'un visiteur (on suppose que toutes les fiches réponses au sondage ont la même probabilité d'être choisies).

Les résultats des probabilités seront arrondis, si nécessaire, à 10^{-2} .

9- Calculer la probabilité que le visiteur choisi vienne de la campagne.

10- Calculer la probabilité que le visiteur choisi vienne de la campagne et soit ravi de sa visite.

11- On choisit un visiteur qui vient de la campagne. Calculer la probabilité qu'il soit ravi de sa visite.



Exercice 2 (au choix) – Niveau première

Thème « La Terre, un astre singulier »

Histoire de l'âge de la Terre

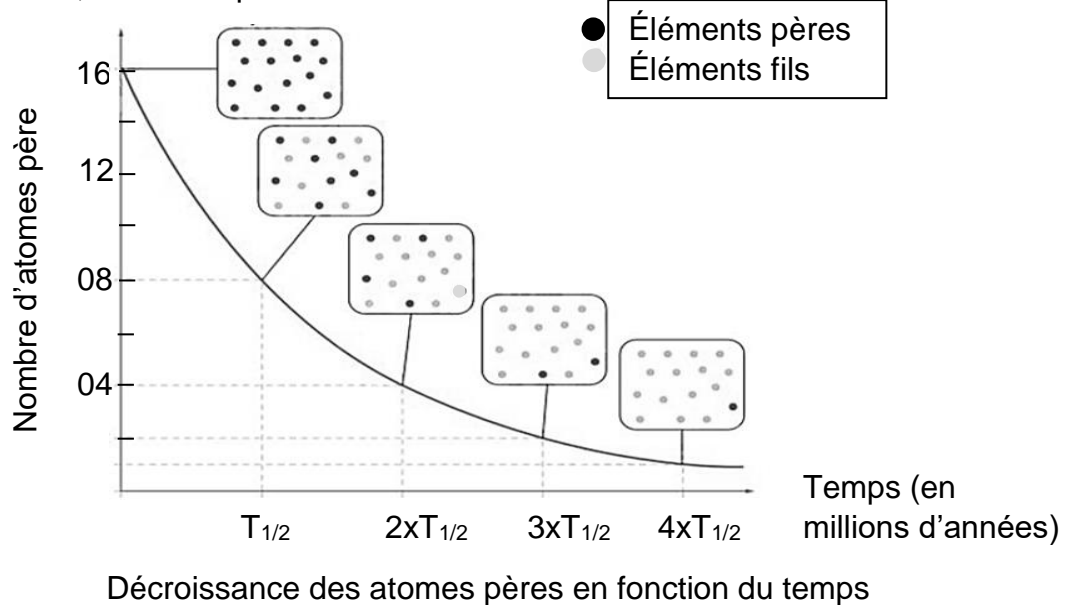
Sur 12 points

On se propose de comprendre de quelle manière on peut connaître l'âge de la Terre.

Partie 1 – La radioactivité des roches, un outil de datation

Document 1 – Principe de la datation absolue

Pour dater de manière absolue les roches, on utilise le principe de décroissance radioactive : au cours du temps, des éléments père radioactifs se désintègrent en éléments fils, comme représenté ci-dessous



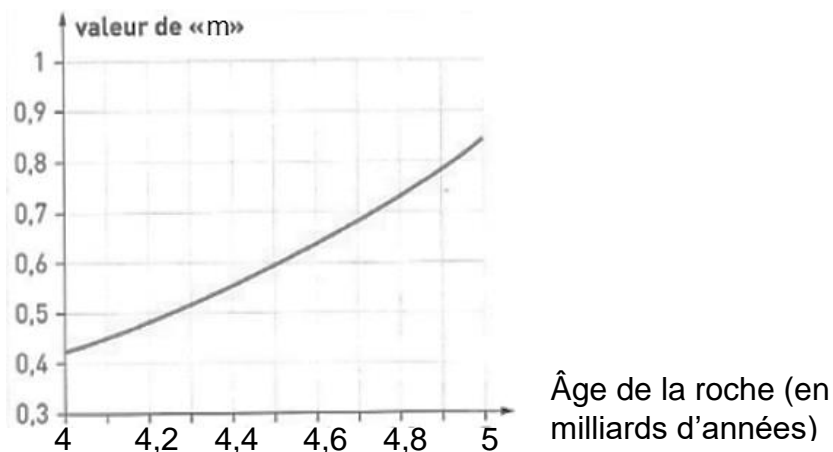
Source : d'après le Livre scolaire

- 1- Le temps de demi-vie (ou période radioactive $T_{1/2}$) correspond à la durée écoulée lorsqu'une certaine quantité d'éléments père est désintégrée. À partir du graphique du document 1, dire quelle est la proportion d'éléments père désintégrée à $T_{1/2}$.
- 2- Calculer le pourcentage d'éléments père encore présents à $t = 4xT_{1/2}$. Vous détaillerez votre calcul.



2b – Graphique représentant un géochronomètre

En utilisant le géochronomètre ci-dessous, il est possible de déterminer graphiquement l'âge d'une roche ou d'un ensemble de roches de même âge grâce à la valeur du coefficient directeur « m » de la droite isochrone.



Source : D'après <http://acces.ens-lyon.fr/>

- 4- À partir du document 2, déterminer l'âge des météorites en appliquant la méthode de Patterson. Faire apparaître tous les calculs et les étapes du raisonnement.

Document 3 – Comparaison de radiochronomètres isotopiques

On considère que les résultats obtenus par radiochronologie sont fiables pour des durées allant du millième de la demi-vie à dix fois celle-ci.

	Radiochronomètre Isotope père → Isotope fils	Demi-vie ($T_{1/2}$) en années
Méthode Azote - Béryllium	$^{14}\text{N} \rightarrow ^{10}\text{Be}$	$1,4 \times 10^6$
Méthode Uranium - Plomb	$^{238}\text{U} \rightarrow ^{206}\text{Pb}$	$4,47 \times 10^9$

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

- 5- À partir du document 3 et de vos connaissances, justifier l'emploi radiochronomètre isotopique de Patterson (méthode Uranium Plomb) plutôt qu'une autre méthode qui serait basée sur la désintégration radioactive du ^{14}N .

Document 4 – Zircon de Jack Hills en Australie, daté à 4.4 Milliards d'années

La plupart des roches terrestres anciennes ont disparu à cause de l'érosion et de la tectonique des plaques. Quelques-uns des minéraux qu'elles contiennent, appelés zircons, présentent une résistance importante. Les zircons sont les plus anciens minéraux retrouvés sur Terre.

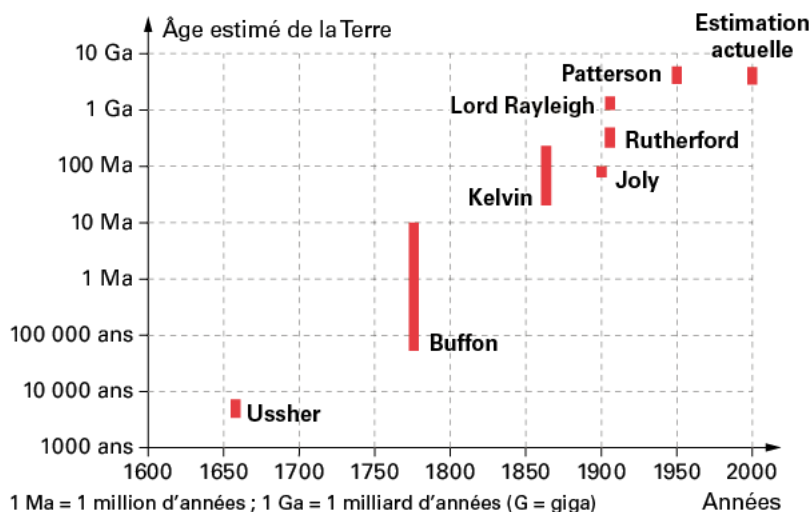
Source : FuturaSciences

- 6- Comparer l'âge du zircon de Jack Hills avec l'âge de la Terre établi grâce à la méthode de Patterson, puis expliquer en quoi il est plus fiable de dater la formation de la Terre à l'aide de mesures réalisées sur des météorites plutôt qu'en utilisant des roches terrestres.

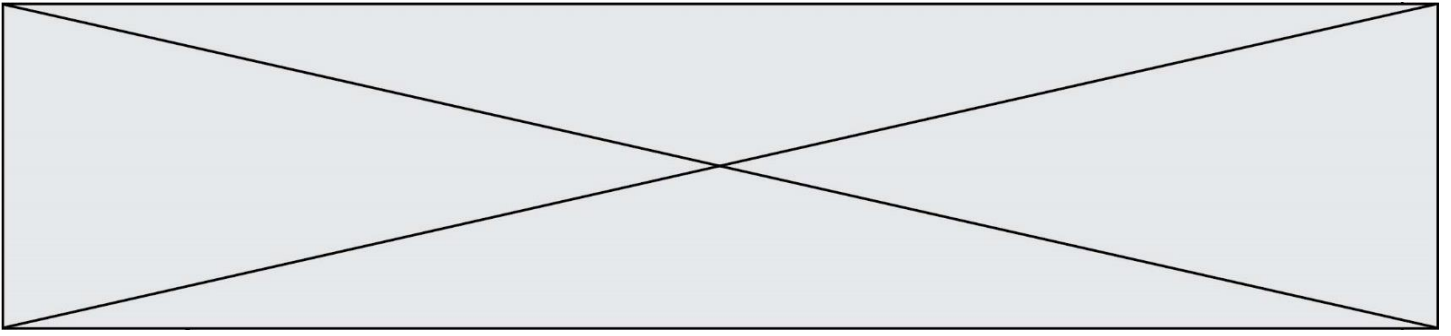
Partie 3 – Histoire de l'âge de la Terre

Document 5 – Âge estimé de la Terre en fonction des années


Le graphique ci-dessous représente les âges donnés à la Terre par quelques auteurs au cours de notre Histoire.



Source : Le livre scolaire



- 7- En utilisant les données du document 4 et vos connaissances, commentez brièvement la proposition suivante : « les théories scientifiques ne sont que des théories, elles peuvent toujours changer ». Préciser en particulier comment la communauté scientifique procède pour valider une théorie.

Modèle CCYC : ©DNE																				
Nom de famille (naissance) : <small>(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)</small>																				
Prénom(s) :																				
N° candidat :											N° d'inscription :									
 <small>Liberté • Égalité • Fraternité</small> <small>RÉPUBLIQUE FRANÇAISE</small>	<small>(Les numéros figurent sur la convocation.)</small>																			
	Né(e) le :			/			/													

1.1

Exercice 3 (au choix) – Niveau première

Thème « Son, musique et audition »

Concert de Rock

Sur 12 points

Ce soir, la salle de concert du Confort Moderne accueille un groupe de rock local, les VV, composé de deux guitaristes, d'un bassiste et d'un batteur. Le groupe joue à guichet fermé. Musiciens et fans attendent ce moment avec impatience.

Un concert de Rock est, par essence, un lieu riche en sons ; des sons dont on veille à adapter la « hauteur » (c'est-à-dire la fréquence) pour obtenir les effets mélodiques souhaités ; mais également des sons que le public aime entendre avec puissance, ce qui n'est pas sans risque pour la santé.

Dans la suite, nous allons explorer ces deux dimensions : hauteur et puissance.

Partie 1 – Accordage d'une guitare

Avant le concert, les guitaristes doivent accorder leur instrument. En effet, des phénomènes tels que les variations de températures et d'humidité modifient les caractéristiques des cordes et altèrent la sonorité de l'instrument : les sons joués n'ont plus la bonne hauteur, ce qui signifie que la fréquence fondamentale émise par la vibration de la corde n'a plus la bonne valeur.

En général, les musiciens professionnels réalisent l'accordage « à l'oreille » : leur grande habitude des sons leur permet de juger si la fréquence est la bonne. Dans certains cas, ils peuvent s'aider d'un diapason pour disposer d'un son de référence.

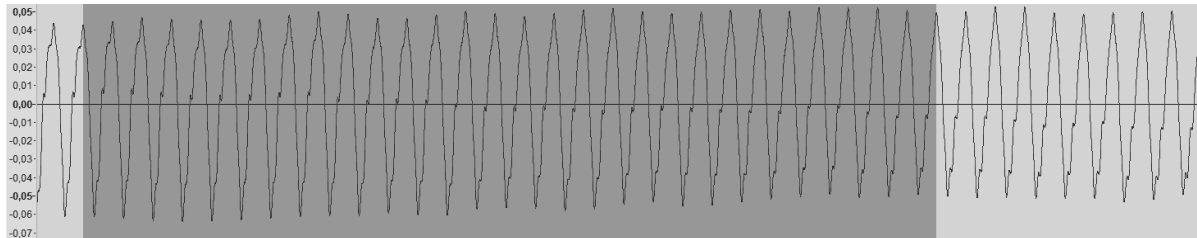
Lorsque l'on a moins d'expérience, on peut s'aider d'un enregistrement, ce que la plupart des smartphones permettent de faire désormais. C'est ce que nous allons faire dans cette partie pour réaliser l'accordage d'une guitare. Nous allons voir comment des lois scientifiques nous permettent de discuter les gestes à réaliser.

Nous nous intéressons au cas d'un guitariste qui accorde la corde du Ré. Cette corde doit normalement émettre un son de fréquence 147 Hz. Le document 1 propose un enregistrement du son émis par la corde.

- 1- Expliquer comment déterminer la fréquence du son émis par la guitare à l'aide de l'enregistrement.
- 2- Justifier que la corde n'est pas correctement accordée en précisant si le son est trop grave (fréquence trop faible) ou trop aigu.



Document 1 – Enregistrement du son émis par la corde du « Ré »



Partie grisée : durée totale de 189 ms pour 29 périodes.

Pour réaliser l'accordage, le musicien tourne une clé située en haut du manche. Cette clé est reliée à une tige sur laquelle la corde s'enroule (voir document 2). Suivant le sens dans lequel il tourne la clé, il augmente l'enroulement de la corde sur la tige, ou la réduit.

Document 2 – Clés d'une guitare



Source : <https://www.hguitare.com/communaute/blog/materiel/anatomie-guitare>

Modèle CCYC : ©DNE																				
Nom de famille (naissance) : <small>(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)</small>																				
Prénom(s) :																				
N° candidat :											N° d'inscription :									
 <small>Liberté • Égalité • Fraternité</small> <small>RÉPUBLIQUE FRANÇAISE</small>	<small>(Les numéros figurent sur la convocation.)</small>																			
	Né(e) le :			/			/													

1.1

Une loi physique permet d'expliquer pourquoi cette action altère le son émis. En effet, une modélisation du comportement d'une corde vibrante permet de montrer que la fréquence f du son émis (exprimée en hertz) est reliée aux caractéristiques physiques de la corde par la loi :

$$f = \frac{1}{2L} \times \sqrt{\frac{T}{\mu}}$$

Avec les caractéristiques physiques de la corde de guitare :

- L la longueur (en mètre) de la corde entre les deux points de fixation.
- T sa tension (en newton).
- μ sa masse linéique (en kilogramme par mètre).

- 3- Indiquer quelle caractéristique physique est modifiée lorsque le musicien tourne la clé.
- 4- Déterminer si le musicien doit tendre ou détendre la corde pour ajuster la fréquence du son émis sur celle souhaitée (147 Hz).

Partie 2 – Exposition au son

C'est l'heure ! Les musiciens sont en place. Les portes de la salle s'ouvrent et le public commence à entrer. Les premiers rangs se remplissent, les fans veulent être au plus près de leurs idoles.

Lorsque tout le public est entré, il est disposé suivant un demi-disque comme représenté sur le schéma du document 3 page suivante.

Lorsque les musiciens jouent, le son des instruments est amplifié et diffusé par des enceintes. Pour simplifier, on considère que l'ensemble des enceintes équivaut à une unique enceinte positionnée au centre du demi-disque.

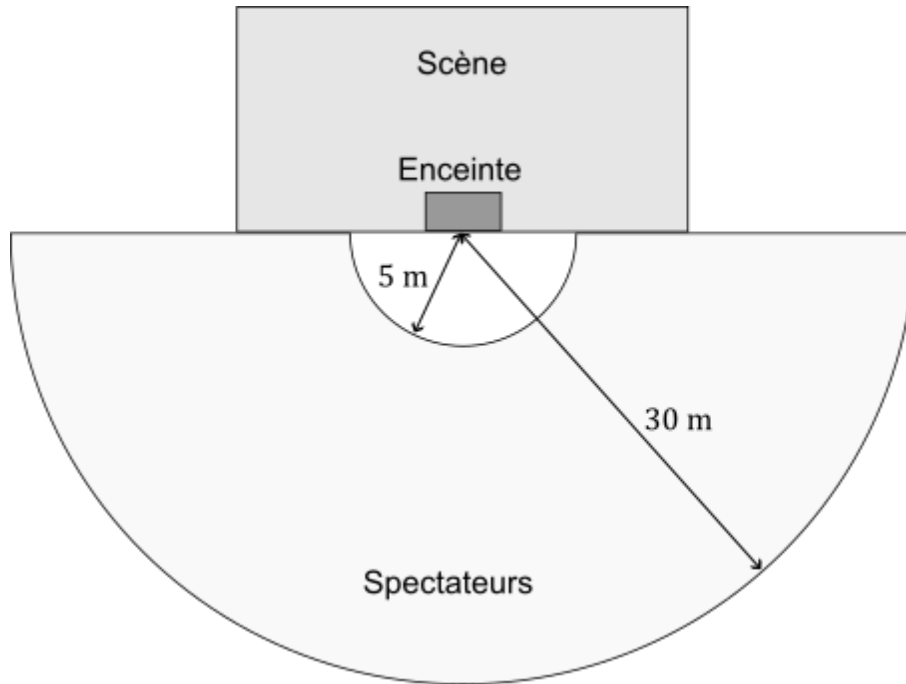
Dans ces conditions, le niveau d'intensité sonore L (en décibel) perçue par une personne située à la distance r de l'enceinte est donnée par la relation :

$$L = 10 \times \log\left(\frac{P}{2\pi r^2 I_0}\right)$$

où P est la puissance d'émission du son par l'enceinte ($P = 150 \text{ W}$) et I_0 est l'intensité sonore du seuil d'audibilité ($I_0 = 10^{-12} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$).



Document 3 – Disposition de la salle



- 5- Justifier que cette formule est cohérente avec le fait que l'on perçoit le son plus faiblement en fond de salle qu'à proximité de la scène.

Indication : la fonction logarithme est croissante. Lorsque x augmente, $\log(x)$ augmente.

On mesure les niveaux d'intensité sonore dans la salle pendant que le groupe joue. On trouve un niveau d'environ 115 dB au plus près de la scène (5 m) et environ 100 dB en fond de salle (30 m). Ces niveaux correspondent à une moyenne sur un morceau, avec des variations d'intensité au cours de celui-ci. Par ailleurs, les morceaux joués par le groupe durent environ quatre minutes chacun.

Le document 4 page suivante présente une analyse des risques que représente l'exposition à des sons intenses.

- 6- Discuter les risques pour la santé auditive des spectateurs suivant qu'ils sont proches ou loin de la scène.

Le document 5 page suivante présente une campagne de sensibilisation aux dangers du bruit proposée par l'Agence Régionale de Santé de Normandie.

- 7- Justifier les trois premiers conseils.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

Document 4 – Danger du bruit pour les oreilles

Selon le Dr Pascal Foeillet, médecin ORL praticien et Vice-Président de l'association JNA « Contrairement aux yeux, les oreilles ne sont pas constituées de protecteurs naturels et restent réceptives à tous les sons, toxiques ou non ».

Au-delà de 85 dB l'oreille est en danger. La dangerosité va dépendre aussi de la durée d'exposition. Par exemple, il est possible d'être soumis à une exposition de 80 dB pendant huit heures sans danger pour le système auditif. Une fatigue s'en ressentira pour autant.

Un impact soudain à 120 dB (pétard) peut créer autant de dégâts sur le système auditif que cinq minutes de MP3 à 100 dB.

Durée d'exposition au bruit	
Niveau sonore en dB	Durée d'exposition maximale
80	8h
83	4h
86	2h
89	1h
92	30 min.
95	15 min.
98	7 min. 30 sec.
101	3 min. 45 sec.
104	1 min. 22 sec.
107	41 secondes
110	20 secondes

Source : Hearingprotech.com

Source : Extrait d'un dossier de l'association pour la prévention et l'information dans le domaine de l'audition

Document 5 – Campagne gouvernementale de prévention

ÉCOUTE DE MUSIQUE EN CONCERT OU FESTIVAL 4 CONSEILS

- S'éloigner des enceintes
- Faire des pauses régulières dans des zones calmes
- Porter des protections auditives (bouchons d'oreilles, casques)
- Pour les femmes enceintes et jeunes enfants, éviter l'exposition à des niveaux sonores élevés



Source : <https://www.normandie.ars.sante.fr/prevention-des-risques-auditifs-lies-au-bruit>