

## SCIENCE &amp; GASTRONOMIE

# Le beurre est bon, qu'il soit cru ou noisette

*N'ayons pas de scrupules à cuisiner et à consommer du beurre : il n'est pas toxique, même quand il est noisette.*

Hervé THIS



© Jean-Michel Thiriet

**L**es rumeurs nutritionnelles vont bon train. Les poissons seraient toxiques, les viandes seraient dangereuses, les fruits et légumes seraient pleins de pesticides, le sucre blanc serait terrible, les produits alimentaires industriels seraient des poisons que des compagnies diaboliques additionneraient de produits addictifs, le gluten trouerait l'estomac, le faux fromage des pizzas serait une fraude de l'industrie chimique, la margarine serait pleine d'« acides gras trans », l'huile serait meilleure que le beurre, etc.

Or une étude récente de Frédéric Tessier, Céline Niquet-Lérion et leurs collègues à Lille et Beauvais réhabilite le beurre cru ou noisette (*Food Chemistry*, vol. 177, pp. 361-368, 2015).

Parmi les composés potentiellement toxiques qui apparaissent lors des cuissons, la carboxyméthyllysine (CML) est un marqueur de toxicité largement utilisé. Ce composé se forme à partir de l'acide aminé lysine, et c'est un marqueur des réactions de Maillard, ces brunissements qui apparaissent quand des protéines ou des peptides sont chauffés en présence de sucres réducteurs (glucose, fructose...). Les chimistes se sont aussi intéressés au 5-hydroxyméthylfurfural (5-HMF), qui apparaît également lors des réactions de Maillard, mais pas seulement : il se forme aussi quand on chauffe certains sucres en solution aqueuse, lors de la caramélisation des sucres, etc.

Des chimistes américains avaient cru que la CML et le 5-HMF apparaissaient lors de la cuisson des aliments riches en matières

grasses, tels l'huile d'olive et le beurre cru. Cela avait de quoi surprendre, car il n'y a pas de lysine dans l'huile d'olive (des traces, tout au plus) et le beurre clarifié ne brunit pas. Aussi les chimistes français ont-ils décidé d'examiner les faits.

Les cuisiniers professionnels ne mettent que rarement le beurre dans la poêle avec la viande ou le poisson, car le beurre charbonne alors désagréablement. Soit ils limitent la cuisson au stade du beurre noisette, soit ils utilisent le beurre clarifié.

Dans le premier cas, une fois que le beurre a fondu et libéré quelque 12 % de petit-lait (avec protéines, lactose, etc.), le chauffage de cette phase plus dense que la matière grasse conduit à l'évaporation de l'eau (d'où les projections et le bruit de grésillement) et au brunissement, lequel s'accompagne évidemment de modifications chimiques. Pour éviter que le beurre ne charbonne, les cuisiniers ajoutent un liquide aqueux (bouillon, vin, jus de citron, etc.), qui limite la température à 100 °C.

L'autre manière est la clarification du beurre : on chauffe doucement le beurre, on élimine l'écume qui vient en surface et on récupère la phase grasse, qui, débarrassée de ses matières sujettes à décomposition, ne brunit plus.

Pourquoi toutes ces contorsions culinaires, alors que l'huile ou la margarine permettraient des chauffages sans brunissement ? Parce que le beurre est chargé de composés odorants et sapides, dont les huiles les plus raffinées ou les margarines sont dépourvues. Reste la question de la formation éventuelle de composés toxiques.

Les chimistes ont repris les dosages par chromatographie en phase liquide couplée à des spectrométries de masse. Ils ont cuit des beurres à 150 °C ou 180 °C, pendant des temps suffisants pour observer la formation d'une couleur brune, ou pendant le double de ce temps. Par ailleurs, ils ont cuit des aliments dans les matières grasses et dosé les deux marqueurs, CML et 5-HMF.

Par rapport au beurre cru, nos chimistes ont observé une légère augmentation de la concentration en CML. Quant au 5-HMF, il n'a été observé ni dans le beurre cru ni dans le beurre clarifié cuit, mais dans les beurres chauffés.

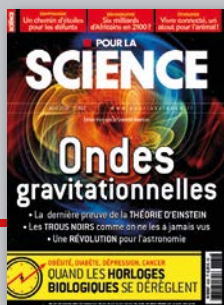
Or pour un adulte, qui consomme en moyenne 5 milligrammes (mg) de CML par jour, une contribution de 0,06 mg issue de 20 grammes de beurre chauffé à l'excès est négligeable. Pour le 5-HMF, l'apport reste faible (0,6 mg pour 20 grammes de beurre chauffé 6 minutes à 180 °C, sur un total de 5 à 10 mg par jour dans l'alimentation). Cessons donc de basculer systématiquement du côté d'0c et n'hésitons pas à cuisiner du beurre ! ■



**Hervé THIS**, physicochimiste, est directeur du Centre international de gastronomie moléculaire AgroParisTech-Inra et directeur scientifique de la fondation Science & culture alimentaire (Académie des sciences).



Retrouvez la rubrique  
Science & gastronomie sur  
[www.pourlascience.fr](http://www.pourlascience.fr)



N°462 - avril 2016  
□ réf. M0770462



N°461 - mars 2016  
□ réf. M0770461



N°460 - février 2016  
□ réf. M0770460



N°459 - janvier 2016  
□ réf. M0770459



N°458 - décembre 2015  
□ réf. M0770458



N°457 - novembre 2015  
□ réf. M0770457



N°456 - octobre 2015  
□ réf. M0770456



N°455 - septembre 2015  
□ réf. M0770455



N°454 - août 2015  
□ réf. M0770454



N°453 - juillet 2015  
□ réf. M0770453



N°452 - juin 2015  
□ réf. M0770452



N°451 - mai 2015  
□ réf. M0770451



N°450 - avril 2015  
□ réf. M0770450



N°449 - mars 2015  
□ réf. M0770449



N°448 - février 2015  
□ réf. M0770448

# Complétez votre collection dès maintenant!

Merci de découper ou photocopier ce bulletin et de le retourner accompagné de votre règlement à :

Groupe Pour la Science  
628 avenue du Grain d'Or • 41350 Vineuil  
e-mail : [pourlasciencevpc@daudin.fr](mailto:pourlasciencevpc@daudin.fr)

☐ Oui, je commande des numéros de **Pour la Science** au tarif unitaire de 5,50 € dès le 2<sup>e</sup> acheté.

Je reporte ci-dessous les références à 8 chiffres correspondant aux numéros commandés :

1<sup>re</sup> réf. \_\_\_\_\_ 01 x 5,50 € = \_\_\_\_\_ 6,50 €

2<sup>e</sup> réf. \_\_\_\_\_ x 5,50 € = \_\_\_\_\_

3<sup>e</sup> réf. \_\_\_\_\_ x 5,50 € = \_\_\_\_\_

4<sup>e</sup> réf. \_\_\_\_\_ x 5,50 € = \_\_\_\_\_

5<sup>e</sup> réf. \_\_\_\_\_ x 5,50 € = \_\_\_\_\_

6<sup>e</sup> réf. \_\_\_\_\_ x 5,50 € = \_\_\_\_\_

Frais port (4,90 € France - 12 € étranger) + \_\_\_\_\_ €



Je commande la reliure **Pour la Science** (capacité 12 n°s) au prix de 14 € \_\_\_\_\_ x 14 € = \_\_\_\_\_ €

**TOTAL À RÉGLER** = \_\_\_\_\_ €

**J'indique mes coordonnées :**

Nom : \_\_\_\_\_

Prénom : \_\_\_\_\_

Adresse : \_\_\_\_\_

C.P. : \_\_\_\_\_ Ville : \_\_\_\_\_

Pays : \_\_\_\_\_ Tél. : \_\_\_\_\_  
Pour le suivi client (facultatif)

**Mon e-mail** pour recevoir la newsletter **Pour la Science** \* : \_\_\_\_\_

\* À remplir en majuscules

**Je choisis mon mode de règlement :**

☐ par chèque à l'ordre de **Pour la Science**

☐ par carte bancaire

N° \_\_\_\_\_

Date d'expiration \_\_\_\_\_ Code de sécurité \_\_\_\_\_  
(les 3 chiffres au dos de votre CB)

Signature obligatoire

En application de l'article 27 de la loi du 6 janvier 1978, les informations ci-dessus sont indispensables au traitement de votre commande. Elles peuvent donner lieu à l'exercice du droit d'accès et de rectification auprès du groupe Pour la Science. **Par notre intermédiaire, vous pouvez être amené à recevoir des propositions d'organismes partenaires. En cas de refus de votre part, merci de cocher la case ci-contre.**

**TOUTES LES ARCHIVES  
DEPUIS 1996 SUR  
[www.pourlascience.fr](http://www.pourlascience.fr)**

## ■ HISTOIRE DES SCIENCES

### Le Monde de Darwin

Guillaume Lecointre  
et Patrick Tort (dir.)

La Martinière/Cité des Sci., 2015  
[192 pages, 29,90 euros].

Ce livre, publié à l'occasion d'une exposition à la Cité des sciences, veut présenter Charles Darwin et son œuvre dans leur globalité, à travers neuf chapitres dus à sept auteurs.

On y trouve donc de nombreux éléments biographiques, depuis l'enfance et la jeunesse du naturaliste, dans une famille provinciale aisée aux tendances intellectuelles prononcées, jusqu'à son existence de rentier fortuné dans le village de Downe, où il éleva sa nombreuse famille tout en produisant son immense œuvre scientifique, en passant bien sûr par son long voyage autour du monde à bord du *Beagle*, au cours duquel il commença à accumuler les données scientifiques sur lesquelles il devait bâtir sa théorie. Est également abordée l'influence de la théorie de l'évolution sur la littérature et les arts, dans des chapitres servis par la superbe iconographie qui rend l'ensemble de l'ouvrage très attrayant.

En ce qui concerne l'œuvre scientifique de Darwin, l'accent est mis naturellement sur ce qui en constitue le cœur, à savoir la théorie de l'évolution par sélection naturelle.

Contrairement à beaucoup d'autres ouvrages sur Darwin, le livre dit peu de chose sur la genèse de cette théorie et s'attache plutôt à l'analyser, d'une façon bien française et plutôt différente de la plupart des études sur la question par des auteurs britanniques. Ainsi, Guillaume Lecointre théorise les idées de Darwin d'une façon très abstraite, qui contraste avec les démonstrations fondées sur une foule de faits concrets qui caractérisent les œuvres du naturaliste anglais. De même, lorsque Patrick Tort s'attaque à juste titre aux nombreuses idées fausses qui circulent autour du darwinisme, il le fait d'un point de vue que l'on peut considérer comme militant. Cependant, il est bien connu que le risque existe lorsqu'on combat un dogme... d'en créer un soi-même ! Conçue comme un combat assez explicite à la fois contre la religion et contre ce que l'on peut résumer sous le vocable de sociobiologie, l'interprétation de l'œuvre de Darwin que donne ce livre est certes fort intéressante, mais le lecteur doit savoir qu'il en existe d'autres.

Eric Buffetaut

CNRS, ENS, Paris

## ■ MATHÉMATIQUES

### Les Maths au tribunal

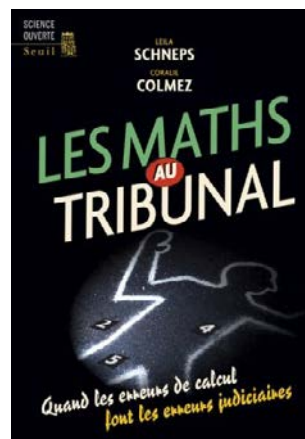
Leila Schneps et Coralie Colmez

Seuil, 2015  
[288 pages, 20 euros].

Mathématiciennes, les auteures sont des chevaliers blancs : elles traitent avec clarté des erreurs mathématiques ayant entraîné des méprises judiciaires. Il y en a de deux types : des erreurs d'interprétations des statistiques et des erreurs logiques.

Il est très difficile d'accepter une preuve fondée sur une coïncidence.

Il peut par exemple se trouver que, par hasard, les spectres ADN du sang relevé sur la victime et celui de l'accusé soient similaires. À partir de quelle probabilité décide-t-on qu'ils coïncident ? 99/100, 999/1 000, 9 999/10 000 ou plus près encore de 1 ? À partir de quelle valeur n'existe-t-il plus de « doute raisonnable » ? Nous ne considé-



rons pas la probabilité de gagner à *Euromillions* comme trop faible, puisque nous jouons ! Pourtant, certaines rares coïncidences, qui pourraient innocenter quelqu'un, sont bien plus probables qu'un gain à *Euromillions*... Nous nous souvenons tous de coïncidences « improbables » que nous avons vécues et qui n'auraient jamais été crédibles si elles avaient dû constituer une preuve d'innocence.

Le problème peut être d'interprétation encore plus délicate pour le juge non mathématicien : la probabilité que les ADN de deux individus soient identiques dans une population de  $N$  individus ( $N(N-1)/2$  paires) et donc pouvant innocenter l'accusé est beaucoup plus grande que la probabilité que l'ADN de l'accusé soit identique à celui trouvé sur la victime ( $N-1$  paires). La première probabilité justifiant une possibilité d'erreur a été invoquée par la défense (à tort) et la seconde par l'accusation (à raison).

D'autres difficultés abordées dans le livre sont de nature logique. Un testament peut-il inclure la disposition que tous les testaments ultérieurs seront irrecevables ? Là encore, la difficulté est de répondre par oui ou par non à la question.

Les auteures analysent aussi avec finesse l'affaire Dreyfus, pendant laquelle la recherche de la vérité fut oblitérée par les conséquences, selon l'armée, que la divulgation de l'innocence de Dreyfus aurait amenées. Les effets de la proclamation d'une vérité ne devraient pas entrer en ligne de compte, pourtant ils pèsent lourdement sur le jugement humain : l'acceptation des preuves n'est jamais dépourvue d'*a priori*.

Ce livre incite à la réflexion et à des constatations qui, si elles nous amusent quelquefois, nous indignent aussi souvent.

Philippe Boulanger

## ■ PSYCHOLOGIE

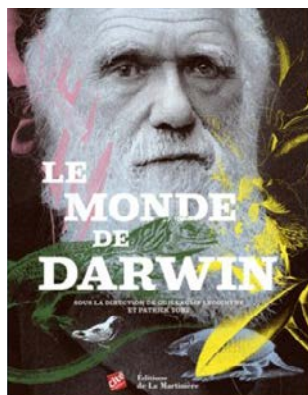
### De quelques mythes en psychologie

Kotaro Suzuki et Jacques Vauclair

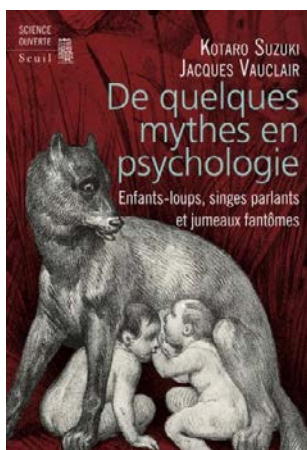
Seuil, 2016  
[229 pages, 20 euros].

La question posée au fil de ces pages est fondamentale : peut-on voir la psychologie comme une science exacte ? Le récit documenté de plusieurs expériences révèle les obstacles à l'objectivité des démonstrations en psychologie. Il y en a de plusieurs ordres :

– La récupération des découvertes au profit de certaines théories. Ainsi le retentissement de l'aventure du pasteur Singh qui, recueillant deux fillettes indiennes élevées par des loups, réveille la polémique autour des enfants sauvages. Le psychologue Gesell, cherchant à réconcilier deux théories, innéiste







## ■ LITTÉRATURE-ARCHÉOLOGIE

### Bâtisseurs de l'oubli

Nathalie Démoulin

Actes Sud, 2015  
[208 pages, 18,80 euros].

**L**a Grande Motte, c'est le paradis des archéologues. Dessous le sable, il n'y a rien. Même pas de pétrole. Là, sous les pyramides de béton, c'est enfin les vacances. Pas de serin pour vous poser des questions sur le temps qui passe, pas d'importun pour vous dire : « Dis donc, toi qui t'y connais, si on allait voir le musée Machin ? ». À la Grande Motte, l'archéologue, enfin, est lézard... Mais même ceux qui se rêvent sans passé ont une histoire. C'est la grande leçon du magnifique roman de Nathalie Démoulin, écrit dans une langue puissante et musicale, aussi riche et colorée que celle de l'ami Giono.

Le Languedoc, depuis la Préhistoire, accueille les bannis, les migrants, ceux dont on ne veut plus. Ou les commerçants, dont on ne veut pas non plus mais il faut bien faire avec. Chaque génération, chaque peuple bâtit, défriche, cultive. Puis le Rhône passe. Et le cycle recommence... Marc Barca, le Mama, est un pied-noir arrivé d'Algérie. Il a tout perdu et n'a qu'une ambition : faire comme les Étrusques, les Grecs et les Romains. Bâtir une cité. Utiliser l'expérience du passé d'autrui. « C'est une drôle d'existence que mène un homme sans mémoire dans un pays de vestiges, alors que le passé ressort par tous les bouts, et il a beau ne pas être dans ce passé-là, Marc Barca, de ce côté-là au moins de la

Méditerranée, il ne peut pas ne pas s'y reconnaître. » Marc comme les autres construit pour l'éternité. Il court les chantiers, brasse de multiples projets, plus fous les uns que les autres. La Grande Motte, « ville de marchands de sable », c'est lui. Enfin, lui qui donne corps aux rêves de Jean Balladur, l'architecte fasciné par le temple du Soleil de Teotihuacán. Un autre passé, encore. Exotique celui-ci. Les gens rient, se moquent. Mais les immeubles sortent de terre. En dix ans. Et les touristes rappliquent.

Marc, comme ses prédécesseurs, et comme se plaît à lui rappeler Simon l'archéologue, son



meilleur ennemi, n'avait oublié qu'une chose, mais de taille : le Rhône est toujours là. Et le vent. Et la Méditerranée. Le réchauffement climatique amène d'autres charretées de migrants, fait monter les eaux. Tout va disparaître à nouveau. On n'échappe pas au passé. Même quand on n'en a plus. Il nous rattrape et nous transforme. Qui sommes-nous, sinon du futur gibier d'archéologues ?

**Romain Pigeaud**

Chercheur associé  
à l'université de Rennes I



### Qu'est-ce que la technologie ?

Dominique Raynaud

Matérialogiques, 2016  
(312 pages, 25 euros).

Cet essai discute de la technologie entendue comme l'ensemble des techniques fondées sur des connaissances scientifiques ; il associe les points de vue philosophique, historique et sociologique pour passer en revue les difficultés empêchant son étude et les phénomènes – interactions avec la science, production des connaissances technologiques, idéologies utilitaristes ou autres, propagandes à contenu technologiques, etc. – qui participent de son évolution. Le livre se termine par une très intéressante synthèse sur le devenir des technologies.



### Le Génie de Pasteur au secours des poilus

A. Perrot et M. Schwartz

Odile Jacob, 2016  
(283 pages, 24,90 euros).

Le génie vraiment évoqué ici est celui des disciples de Pasteur lorsqu'ils ont fait face aux conséquences sanitaires de la Grande Guerre. Passant d'un épisode à l'autre, évoquant Albert Calmette, Marie Curie, Alexandre Yersin et de nombreux autres pastoriens, les auteurs nous font saisir l'effrayant nombre de problèmes alors affrontés dans l'urgence extrême. Il devient clair au fil des pages de ce solide récit que, sans les pastoriens, des centaines de milliers de poilus de plus seraient morts, ce qui aurait pu changer le cours de la guerre.



### Le Gyptis

P. Pomey et P. Poveda (dir.)

CNRS Éditions, 2015  
(144 pages, 20 euros).

En 1993, on découvrait à Marseille les restes bien conservés d'un bateau grec du VI<sup>e</sup> siècle avant notre ère. Ce livre de notes photographiques témoigne de la construction du Gyptis, une réplique du bateau grec cousu (aux virures assemblées par des cordes) et des essais de navigation, depuis la sélection de chênes dans la forêt jusqu'au passage d'un cap sous voile en passant par les portraits des charpentiers. Les images des photographes du centre Camille Julian d'Aix-en-Provence sont belles et informatives.

**Chantal Masquelier**

Psychologue clinicienne, Paris

Retrouvez l'intégralité de votre  
magazine et plus d'informations  
sur [www.pourlascience.fr](http://www.pourlascience.fr)



## PRÉSENTEMENT EN CE JOUR

**L**e mot ancien *hui*, comme le mot latin *hodie* dont il dérivait, signifiait *en ce jour*. Le mot *aujourd'hui* est donc un pléonasmе : il signifie quelque chose comme *au jour de ce jour*.

Pourtant, il n'est pas rare d'entendre des gens dire *au jour d'aujourd'hui*, ce qui revient à *au jour du jour de ce jour*. Double pléonasmе !

Cette surenchère exprime, je crois, une inquiétude. On ignore tout du futur, souvent menaçant. Le présent n'en protège pas. Il est là, mais n'est déjà plus là. On ne parvient ni à le saisir ni à profiter pleinement de lui. A-t-il même une réalité ? Alors, comme pour le lester et l'empêcher de fuir, on alourdit le mot qui le désigne. Quand le mot signifiant *aujourd'hui* sera devenu si long qu'il faudra plus de vingt-quatre heures pour le prononcer, on ressentira l'heureuse illusion que le temps a suspendu son vol et que demain n'est pas pour demain...



## DES ÂNERIES RASSÉRÉNANTES

**L**es enfants font des pitreries, les adultes s'agacent, les enfants persistent. Ils ont une raison pour cela. En faisant les pitres, ils explorent les possibilités offertes par leur corps. À coups de genoux et de coudes éraflés, ils se familiarisent avec les limites qu'impose une loi qui ne les lâchera pas de toute leur vie : la gravitation.

Les enfants disent des bêtises, les adultes s'agacent, les enfants persistent. Ils ont une raison pour cela. En disant des bêtises, ils



explorent les possibilités offertes par le langage et par la pensée. Et puis, à force d'être repris pour avoir parlé en public de ce dont il ne faut pas parler en public, ils intériorisent les limites qu'imposent les bienséances en usage dans la société où ils vivent.

L'âge venu, plus question de risquer plaies et bosses en jouant aux équilibristes ou en agitant un corps qu'on est déjà heureux de conserver en bon état. Demeure la tête, pourtant. On peut continuer à prospecter les limites de la pensée, hasarder des idées hardies, plus ou moins contrôlées, et voir ce qu'elles donnent une fois énoncées. Avoir à constater, parfois, qu'on a proféré une bourde est un prix qui mérite d'être payé. L'aventure des intuitions audacieuses est plus riche que la sécurité des propos plan-plan. Tant qu'Alzheimer n'a pas frappé, on peut garder l'espoir de dire encore des âneries. Face au vieillissement, cette perspective est rassérénante.

## SOCIORÉFUTABILITÉ

**P**our être scientifique, une théorie doit être réfutable. Soit. Mais réfutable par qui, pour qui, comment ? Un non-spécialiste ne saurait réfuter la théorie du Big Bang. Donc, pour lui, elle n'est pas scientifique. La seule question à sa portée – et encore... – relève de la psychosociologie : les cosmologistes sont-ils dignes de confiance ? Si, après enquête, il répond « oui », il est fondé à adopter leur conclusion sur le statut du Big Bang sans vérifier la démarche qui y conduit.

Quant à des savoirs moins élaborés, comme la loi des séries ou l'omniprésence du nombre d'or, les scientifiques ont beau les réfuter, beaucoup de gens continuent d'y

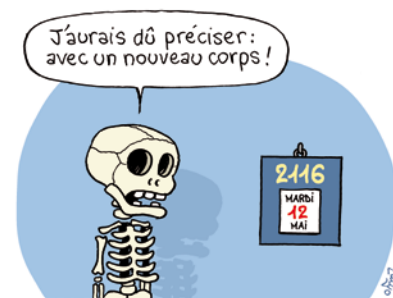
voir l'expression accomplie d'une analyse scientifique du monde.

Invoquer la réfutabilité sans se soucier ni de sociologie ni de psychologie est trop abstrait. Aucune instance n'est arbitre indiscutable, parce qu'aucune ne dispose d'outils non biaisés. Les spécialistes, ayant des formations semblables, risquent de partager comme allant de soi des présupposés en fait mal assurés. En outre, avoir à braver le consensus des collègues, le cas échéant, est périlleux.

Plutôt que dans l'absolu, la réfutabilité et la scientificité existent relativement à des communautés. La loi des séries est non scientifique aux yeux des scientifiques, et scientifique aux yeux des non-scientifiques !

## RESSUSCITER, D'ACCORD, MAIS À QUEL ÂGE ?

**B**anal sont les vœux du genre : « J'aimerais revenir dans cent ans pour voir comment a tourné telle affaire [la construction de l'Europe, par exemple, ou Internet] ». Mais celui qui en formule un ne précise jamais quel âge il voudrait avoir au moment de son retour sur Terre. Pourtant, son « je » n'est pas



une permanence. S'il ressuscite en étant âgé de huit jours, il ne se souciera ni de l'Europe ni d'Internet. S'il ressuscite en ayant dix-huit ans ou en ayant quatre-vingts, il n'aura pas les mêmes façons de comprendre et d'interpréter ce qu'il verra. Formuler le vœu de revenir sans spécifier à quel âge on souhaite le faire révèle un manque criant d'esprit pratique. ■