

# LES ZONES D'OMBRE de la transparence



**22 à 24**

## Transparence politique Nécessaire, mais pas suffisante

La transparence politique est-elle vraiment souhaitable en démocratie? interroge John Pitseys. Désiré, invoqué, imposé, cet idéal de visibilité n'est en tout cas pas suffisant pour obtenir un régime politique légitime.

**26 à 28**

## Cryptographie L'épineux problème des élections

Pour l'équipe réunie autour de Jean-Jacques Quisquater, il est temps que chacun comprenne un peu les mécanismes de la cryptographie, notamment en matière d'élection par vote électronique. Entre transparence et secret, quel prix sommes-nous prêts à payer?

**29 à 31**

## Biologie L'élégance du caméléon

Priscilla Simonis et Jean-Pol Vigneron multiplient les exemples d'animaux qui pratiquent avec élégance l'art de se fondre dans le décor. Ils ne sont pas pour autant transparents. Seuls les poissons des grandes profondeurs y parviennent.

**32 à 34**

## Psychosociologie La vie en société n'encourage pas la transparence

Justifier un achat onéreux, légitimer une discrimination, se conformer au groupe par peur des représailles... sont autant de mécanismes de non-transparence étudiés par les psychologues.

**35 à 38**

## Fiction Qui est là?

Comment la transparence nourrit-elle l'imaginaire? Animateur scientifique, Frédéric Feu parie sur le fantastique et la science-fiction pour intéresser les enfants à la physique et à la chimie.



Tyler Olson - Fotolia.com

Les attentes de transparence sont fortes dans le débat public. Des voix s'élèvent pour exiger la divulgation des rémunérations des patrons ou une plus grande visibilité des flux financiers. La publicité des commissions parlementaires ou celle des audiences judiciaires sont jugées positives. La transparence est effectivement une condition nécessaire à l'exercice éclairé par le citoyen des droits dont il dispose. Pourtant, n'attendons-nous pas trop d'une telle mise à nu? Ce dossier vise à nous éclairer sur les zones d'ombre de la transparence.

Ainsi, la possibilité d'une délibération véritable n'est-elle pas menacée par l'exposition publique de ses participants? De même, la transparence du processus électoral peut-elle se faire sans mettre en péril le secret du vote électronique? Les sciences sociales montrent, par exemple, que la transparence encourage le conformisme.

En biologie, il y a deux grandes stratégies pour échapper à la vue des prédateurs: se fondre dans son environnement —se rendre invisible en pratiquant le conformisme— ou devenir totalement transparent. Cette seconde, outre le fait qu'elle rend impossible la

rencontre visuelle de partenaires sexuels, n'est pas sans risques: exposer ses cellules aux rayons du soleil est nocif, et la transparence ne peut donc être efficace que dans des milieux très particuliers, comme les profondeurs océaniques.

La transparence présente aussi des limites qui n'auront pas échappé aux amateurs de science-fiction: vouloir devenir totalement transparent exige que nos yeux soient transparents. S'ils le sont, plus d'arrêt de la lumière sur la rétine, et donc plus d'image formée... Un excès de transparence qui mène alors à l'aveuglement! Paradoxal.

En somme, la transparence, outre le fait qu'elle n'est pas toujours en mesure de délivrer les résultats que nous en attendons, risque aussi de nous demander de renoncer aux vertus d'une délibération sincère, à une attitude non conformiste ou à la possibilité même de percevoir notre environnement. Autant de raisons de ne jamais perdre de vue ces parts d'ombre que l'invocation incantatoire de la transparence laisse trop souvent à l'abri des regards.

Axel Gosseries, Jean-François Rees et Frédéric Thys, coordinateurs de ces pages «Thème»

John Pitseys

# Transparence politique NÉCESSAIRE, MAIS PAS SUFFISANTE

La transparence politique est-elle vraiment souhaitable en démocratie? Désiré, invoqué, imposé, cet idéal de visibilité n'est en tout cas pas suffisant pour obtenir un régime politique légitime.

«**R**endre visible l'activité politique»: en son sens politique, l'idéal de transparence désigne les conditions rendant la décision publique accessible à tous ceux qu'elle concerne, au niveau de son contenu et de son processus de formation.

Dans ce cadre, la notion a pénétré le discours politique avec d'autant plus de force que son usage, apparemment évident, présente plusieurs niveaux de lecture. Premièrement, la transparence recouvre un idéal de vérité: elle doit rendre visible les choses et les montrer comme elles sont.

Deuxièmement, elle évoque un désir moral mêlant au songe de la pureté collective un rêve intime d'authenticité: rompant avec le «maléfice des apparences»<sup>1</sup>, la transparence permet la lucidité sur soi et la communication candide avec les autres.

Troisièmement, elle prolonge cette aspiration morale dans la vie politique, où elle désigne à la fois ce qui est rendu visible dans l'activité politique, et ce qui doit être rendu clair parce que digne d'être exposé. Ensemble, ces diverses significations font de la transparence un principe global qui va jusqu'à s'assimiler au terme même de démocratie.

## Contrôle, ciment et débat

La diversité de ces significations reflète des attentes considérables. C'est la transparence qu'on désire pour assurer le contrôle efficace des gouvernants, lutter contre la corruption du pouvoir ou améliorer la gestion des institutions collectives. C'est la transparence qu'on invoque quand le pouvoir démocratique semble trop éloi-



gné du citoyen. Elle contribuerait alors à vivifier la société civile. Et assurerait que l'autorité publique transcrive la volonté de l'espace social —que celle-ci se comprenne en termes d'agrégation de préférences ou sous la forme d'une volonté générale. C'est encore la transparence qui doit permettre à l'espace public de se reconnaître, et autour de laquelle se joue le rêve d'une société fluide, unie, réconciliée avec elle-même. Enfin, c'est à elle qu'est dévolue la tâche d'assurer une délibération sereine. La transparence permettrait en effet de (in)former le citoyen, clarifier les enjeux politiques, tester les arguments de chacun et favoriser dans une certaine mesure leur défense de bonne foi.

La transparence sert donc à la fois le contrôle des gouvernants, une citoyenneté active, le ciment de la communauté, et la construction d'un débat de qualité. Néanmoins, ces attentes se heurtent à trois constats apparents, qui opposent dans l'ordre une nuance, une contradiction et une opposition de fond à l'idéal de transparence.

## La transparence, tout en nuance

Premièrement, la transparence ne suffit pas pour obtenir un régime démocratique. Des institutions publiques peuvent laisser leur fonctionnement ouvert au public, à l'instar de la Banque centrale européenne, sans pour autant être responsables de leur action devant la représentation politique. Une entreprise commerciale peut avoir un fonctionnement transparent sans pour autant (prétendre) constituer une institution sociale se conformant aux règles démocratiques. Enfin, des processus de gouvernance publique peuvent se présenter comme

Chaque dimanche, des politiques débattent sur les plateaux télévisés. Mais la transparence est-elle la panacée pour la démocratie? Permet-elle au citoyen de se réappropriier l'action politique?



RTL - Controverse

Les institutions publiques peuvent être transparentes à l'égard du public —ici, la Banque centrale européenne— sans pour autant être responsables devant la représentation politique.



REUTERS/Johannes Eisele

étant participatifs, délibérés et transparents sans pour autant se conformer à certains éléments clés du libéralisme politique tels que l'état de droit ou la séparation des pouvoirs. Il peut ainsi exister de bonnes raisons pour appliquer la transparence sans pour autant que celle-ci instaure une décision démocratique.

### La transparence peut s'avérer contre-productive pour la poursuite de la démocratie.

Deuxièmement, la transparence peut s'avérer contre-productive pour la poursuite de la démocratie. En effet, le principe de transparence risque de gêner plutôt que favoriser la qualité de la discussion politique. En associant les représentants sur leurs positions d'origine et les intérêts qu'ils représentent, la transparence dissuade d'une part les changements de position ou les arguments innovants —chaque acteur devant montrer sa cohérence et sa capacité à «marquer des buts» devant les personnes qu'ils représentent. D'autre part, ce qu'Elster appelle «*la force civilisatrice de l'hypocrisie*» favorise à la fois une forme de décence politique et les prises de position conformistes ou majoritaires. Ainsi, le désir de préserver sa réputation ou de susciter l'assentiment dissuadera un candidat sérieux à l'élection présidentielle américaine de prononcer un discours raciste, mais l'empêchera également de se déclarer opposé à la peine de mort ou d'affirmer son athéisme. Dans la foulée, la transparence est perçue comme inti-

le dès lors que le personnel politique prétend entretenir de lui-même une relation de proximité, voire de ressemblance, avec ses administrés. Elle invite à une suspicion pour le mode classique de représentation de l'espace public, qui semble n'être jamais assez visible et ouvert pour mériter sa confiance et écarter le soupçon d'une conspiration permanente des élites. Enfin, elle est considérée comme dangereuse dès lors qu'elle nuit aux intérêts stratégiques de la communauté, c'est-à-dire aux conditions de sa survie.

### Fondamentalement liberticide?

Troisièmement, la transparence peut même favoriser des régimes liberticides. Pour d'aucuns, l'idéal de transparence entretient «*l'illusion d'une maîtrise totale sur autrui et d'un savoir absolu de soi*»<sup>2</sup>.

### L'idéal de transparence représente un défi posé à la vie privée et aux libertés individuelles.

Cet idéal est alors perçu comme anti-démocratique. Il évoque la mise en place d'une société de la surveillance généralisée et représente un défi posé à la vie privée et aux libertés individuelles. Il est également pris pour un outil au service de l'idéologie capitaliste. Il ramènerait la délibération collective à la communication transparente des individus maximisateurs; et il réduirait la place du bien commun et de l'État à l'équilibre résultant des échanges spontanés des individus.



Pour éviter ces rivages de la Terreur et la Florence de Savonarole, il s'agit dès lors d'encadrer la transparence politique dans des limites strictes, celle de la publicité. Le caractère démocratique du scrutin est protégé par le secret des votes. L'autonomie du citoyen est garantie par le maintien d'une zone d'ombre autour de ses activités privées.

On constate donc la variété des enjeux soulevés par la transparence politique. Un enjeu de contrôle politique, que celui-ci s'exerce du citoyen sur l'autorité publique ou de l'autorité publique sur le citoyen. Un enjeu de représentation politique, lié à la capacité de la transparence à favoriser une relation de continuité entre les représentants et les représentés. Et un enjeu de rationalité politique, en rapport à la capacité de la transparence d'assurer ou non la formation du bien commun.

### Qu'est-ce que la démocratie?

Dans ce cadre, la transparence permet-elle au citoyen de se réapproprier l'action politique ou au pouvoir politique de s'emparer du citoyen comme objet de savoir et de propagande? Protège-t-elle la liberté politique de l'individu ou empiète-t-elle sur sa sphère privée? Contribue-t-elle à l'intelligence de la discussion publique ou l'étouffe-t-elle derrière le masque d'une communication sans paroles nécessaires?

**On se rend compte que la transparence n'est pas forcément la panacée pour la démocratie.**

Finalement, on en vient à se demander si la transparence politique est vraiment souhaitable en démocratie! D'une part, on se rend compte que la transparence n'est pas forcément la panacée pour la démocratie. D'autre part, sa valeur va aussi dépendre de la conception que l'on a de la légitimité d'un régime démocratique. En effet, sous le terme de «transparence» se tiennent des concep-

— Une étude menée à la Réserve fédérale américaine a montré qu'à chaque fois qu'une figure fait autorité au sein d'un groupe —comme Alan Greenspan, ici lors d'un débat—, ses membres auraient moins tendance à s'écarter de sa position s'ils savent que le débat sera public.

tions de la visibilité politique qui recouvrent elles-mêmes des compréhensions différentes de la démocratie. Soit la légitimité du régime démocratique se définit à partir de sa capacité à bâtir un bien commun. Une décision est légitime si elle produit la bonne décision (un régime fiscal juste, par exemple). Elle est également légitime si elle résulte de la meilleure procédure possible (de quelle manière s'est prise la décision, ou comment a été pris en compte l'ensemble des intérêts issus de l'espace social?). Il reste alors à montrer que le degré de transparence nécessaire pour fonder une telle légitimité est à la fois identifiable et accessible.

Soit la légitimité du régime démocratique est dissociée de sa capacité à construire un bien commun, et procède plutôt de sa capacité à assurer l'expression équitable de l'ensemble des prérogatives au pouvoir issues de ses membres. La transparence s'impose quand elle offre un espace de justification ouvert équitablement à l'ensemble des membres de la communauté, et quand elle respecte le droit de chacun de ses membres à faire valoir ses prérogatives au pouvoir de la manière qu'il juge légitime.

Dans les deux cas, l'analyse des diverses formes que revêt l'idéal de transparence nous renseigne sur les avantages et les risques des différentes compréhensions que nous pouvons avoir de la démocratie: celle-ci doit procéder en retour d'un travail de justification de ce qu'est un régime politique légitime. ■

1. J. Starobinski, *La transparence et l'obstacle*, Paris, Gallimard, 1971, p. 21.

2. M. Revault d'Allonnes, *Doit-on moraliser la politique?*, Paris, Bayard, 2002, p. 57.

# ILS ONT CONTRIBUÉ À CE DOSSIER



**Jean-Pol Vigneron** et **Priscilla Simonis** sont tous deux chercheurs au *Research Center in Physics of Matter and Radiation* (PMR) aux Facultés univer-

sitaires Notre-Dame de la Paix (Namur).

→ [jean-pol.vigneron@fundp.ac.be](mailto:jean-pol.vigneron@fundp.ac.be)

→ [priscilla.simonis@fundp.ac.be](mailto:priscilla.simonis@fundp.ac.be)



**Alain Cornet** est professeur à l'Unité de physique atomique, moléculaire et d'optique de l'UCL.

→ [alain.cornet@uclouvain.be](mailto:alain.cornet@uclouvain.be)



Philosophe et juriste, **John Pitseys** est aspirant au Fonds national de la recherche scientifique. Il vient d'achever une thèse en philosophie sur la transparence politique à la Chaire Hoover d'éthique économique et sociale (UCL).

→ [john.pitseys@uclouvain.be](mailto:john.pitseys@uclouvain.be)



Toutes trois licenciées en psychologie, **Cátia Teixeira**, **Stéphanie Delroisse** et **Eugénie Renesse** travaillent au sein du Centre d'étude du comportement social de la Faculté de psychologie et des sciences de l'éducation de l'UCL. La première s'intéresse aux négociations intergroupes, et particulièrement aux dynamiques de négociations via des repré-

sentants. Boursière FNRS, **Stéphanie Delroisse** travaille sur la discrimination à l'embauche. Enfin, **Eugénie Renesse** effectue un doctorat sur les dynamiques de formation de réseaux informels de solidarité envers les personnes âgées.

→ [stephanie.delroisse@uclouvain.be](mailto:stephanie.delroisse@uclouvain.be)

→ [eugenie.derenesse@student.uclouvain.be](mailto:eugenie.derenesse@student.uclouvain.be)

→ [catia.teixeira@uclouvain.be](mailto:catia.teixeira@uclouvain.be)



Philosophe et juriste, **Axel Gosseries**, chercheur qualifié du FNRS, travaille sur les questions intergénérationnelles et environnementales à la Chaire Hoover d'éthique économique et sociale (UCL). **Jean-François Rees** est professeur à l'UCL et membre de l'Institut des sciences de la vie (ISV). Ses recherches ont pour objet

les adaptations de la faune marine abyssale à la pollution et aux conditions extrêmes qu'elle rencontre. Avec **Frédéric Thys**, professeur et responsable du Service des urgences des Cliniques St-Luc, ils ont coordonné ces pages «Thème».

→ [axel.gosseries@uclouvain.be](mailto:axel.gosseries@uclouvain.be)

→ [jf.rees@uclouvain.be](mailto:jf.rees@uclouvain.be)

→ [frederic.thys@uclouvain.be](mailto:frederic.thys@uclouvain.be)



**Jean-Jacques Quisquater** est professeur de cryptographie au Département d'électricité de l'UCL. Il dirige le groupe Crypto UCL et a conçu le processeur cryptographique des passeports électroniques, un protocole pratique pour l'identification (protocole GQ) et travaille depuis vingt ans sur les votes électroniques. Avec **Olivier de Marneffe**, assistant de

recherche au Département d'électricité de l'UCL, et **Olivier Pereira**, chercheur qualifié du FRS-FNRS et professeur au Département d'électricité de l'UCL, ils ont travaillé à la mise en place du système de vote utilisé pour l'élection du recteur de l'UCL en mars dernier. De son côté, **Ben Adida** est membre de la Faculté de médecine et chercheur au Département d'informa-

tique de l'Université de Harvard. Il s'intéresse à la sécurité et à la cryptographie appliquées aux problèmes sociaux, notamment dans les domaines du vote et des dossiers médicaux électroniques.

→ [jean-jacques.quisquater@uclouvain.be](mailto:jean-jacques.quisquater@uclouvain.be)

→ [olivier.demarneffe@uclouvain.be](mailto:olivier.demarneffe@uclouvain.be)

→ [olivier.pereira@uclouvain.be](mailto:olivier.pereira@uclouvain.be)

→ [ben@adida.net](mailto:ben@adida.net)



**Frédéric Feu** est metteur en scène de spectacles et d'expositions de vulgarisation scientifique. Il a participé, en 1996, à la création du Musée vivant du roman d'aventures ([www.museeaventures.com](http://www.museeaventures.com)) puis, en 2005, à celle du Centre de l'imaginaire scientifique et technique ([www.imaginairescientifique.fr](http://www.imaginairescientifique.fr)).

→ [contact@museeaventures.com](mailto:contact@museeaventures.com)

# Cryptographie

## DU SECRET MILITAIRE À LA TRANSPARENCE ÉLECTORALE

Pouvons-nous aujourd'hui nous passer de la cryptographie? Non. Il est donc temps que chacun en comprenne un peu les mécanismes, notamment en matière d'élection par vote électronique.

**A**u début de son histoire, la cryptographie était l'alliée exclusive des militaires et du pouvoir. Des anciens Grecs et leur scytale aux codes secrets des Enigmas cassés durant la Seconde Guerre mondiale, que de chemin parcouru aux mains des militaires et uniquement au service des communications secrètes ou confidentielles! Mais depuis près de quarante ans, voilà que la recherche civile prend son élan et accélère le développement cryptographique suite à l'apparition de l'électronique, des ordinateurs et d'Internet. La cryptographie devient un outil de tous les jours, utilisée par chacun, sans le savoir, dans des applications importantes (paiement électronique, carte d'identité, passeport, accès à Internet, ...).

### La révolution de la puce

Que voulons-nous communiquer, de qui et vers qui? Les mécanismes qui ont été imaginés pour répondre à ces questions reposent sur un équilibre entre la manipulation d'éléments gardés secrets ou sous surveillance stricte (une méthode de décodage, un sceau ou une urne) et la transmission publique d'autres éléments (message codé,

document scellé, bulletins de vote contenus dans l'urne). Là est le domaine de la cryptographie. S'il est généralement plus facile, techniquement, d'imposer la divulgation complète ou, au contraire, le secret complet de l'information, les chercheurs ont rapidement perçu l'intérêt de solutions plus raffinées. Utiliser des techniques de communication totalement secrètes présente en effet des inconvénients certains: difficulté de s'assurer de la validité d'une technique de codage dans le mesure où on ne peut en parler à personne, nécessité d'inventer de nouvelles méthodes à chaque fois qu'une technique est divulguée... De quelle marge de manœuvre disposons-nous alors dans cet équilibre entre transparence et secret?

**La cryptographie repose sur un équilibre entre la manipulation d'éléments gardés secrets et la transmission publique.**

L'arrivée de l'électronique dans notre vie quotidienne a révolutionné la manière dont pouvait être envisagée la cryptographie. Il est ainsi devenu possible de se servir de techniques impliquant une charge de calcul hors de portée jusqu'alors, rien qu'en se servant d'un petit objet comme une carte à puce, un ticket de métro, ou une clé de voiture. On a, dans un premier temps, transposé au monde digital toutes les méthodes développées dans le monde écrit. On a donc travaillé à rendre publiques toutes les



Vérification d'identité à l'entrée d'un bureau de vote. L'arrivée de l'électronique dans notre vie quotidienne a révolutionné la cryptographie.

REUTERS/STRINGER Venezuela

techniques de cryptographie en ne faisant reposer leur efficacité que sur la connaissance de simples nombres choisis de manière aléatoire.

L'arrivée de circuits électroniques ouvre la perspective de déterminer, avec une finesse extrême, les informations à communiquer, et de résoudre des problèmes *a priori* paradoxaux. C'est ainsi qu'au milieu des années quatre-vingt, l'invention des preuves à divulgation nulle révolutionne les relations entre confidentialité et transparence, apportant notamment une solution neuve au problème de l'identification des personnes.

### Vive la preuve à divulgation nulle!

S'identifier en donnant un mot de passe n'est pas la meilleure manière de procéder: la personne à qui nous prouvons notre identité dispose par là-même de la possibilité de se faire passer pour nous. Cette procédure d'identification implique donc le transfert de beaucoup trop d'informations: je divulgue mon mot de passe. C'est mon secret et si je le transmets, ce n'est plus mon secret.

**S'identifier en donnant un mot de passe n'est pas la meilleure manière de procéder: si je le transmets, ce n'est plus mon secret.**

Une meilleure alternative consiste à démontrer sa capacité à signer électroniquement un message choisi: le fait de disposer d'un message signé par une personne ne permet pas de signer d'autres messages. Cependant, le vérificateur dispose encore d'un message signé, ce qui semble toujours être plus que nécessaire.

En ramenant l'information transmise à son plus strict minimum, les preuves à divulgation nulle permettent de prouver mon identité sans que le vérificateur de l'identité n'apprenne rien, si ce n'est que je suis bien la personne que je prétends être.

Généralisées, les preuves à divulgation nulle permettent d'organiser les communications de manière bien plus respectueuse de la vie privée que ce qui était possible jusqu'alors. Je pourrais ainsi prouver mon droit d'accès à un bâtiment sans que personne ne sache qui je suis, y compris les gestionnaires du système de contrôle d'accès. Ou prouver à un marchand que je suis majeur sans lui donner ma date de naissance. Je peux aussi prouver que j'ai effectué certains calculs correctement, sans révéler autre chose que la correction des calculs effectués. Dans l'organisation d'élections (lire en page 28), cela peut revêtir une importance centrale. ■

## Deux effets de la transparence sur la délibération

Il existe de bonnes raisons pour que le vote reste secret, même si ce n'est qu'un moindre mal et non une conséquence du droit à la vie privée. Mais il y en a aussi pour garantir le secret de la délibération dans certains cas. En l'absence de publicité des débats, le citoyen est incapable de prendre la mesure exacte du travail de ses représentants. Cette même publicité a cependant aussi des effets négatifs sur la qualité de la délibération.

Ainsi, si l'on prend publiquement position, il devient difficile de revenir ensuite sur sa position. Peut-être parce que le public y verra un signe d'indécision ou de manque d'engagement. Or, ce qui fait la valeur d'une délibération, c'est la confrontation de positions et d'arguments, amenant le cas échéant à changer d'avis si les arguments avancés le justifient. Si la transparence empêche la délibération de rester sincère et candide et de déployer son potentiel transformateur, le débat risque alors de se muer en une succession de discours préparés à l'avance, voire de rendre plus délicate la formation d'accords. L'idée même de «délibération publique» aurait ainsi un caractère contradictoire.

Un autre effet fut mis en lumière par une étude sur les délibérations au sein de la réserve fédérale américaine. À chaque fois qu'une figure ferait autorité au sein d'un groupe (ici, Alan Greenspan), ses membres auraient moins tendance à s'écarter de la position de celle-ci s'ils savent que le débat sera public. La transparence rendrait donc non seulement les changements de position d'une personne plus improbables. Elle réduirait aussi l'écart entre les positions des différents acteurs. Le débat risquerait donc d'être figé sur des positions pré-définies, mais aussi de s'appauvrir par excès de consensus autour d'une position de référence.

Si la transparence rend possible la participation, elle peut aussi nuire à la qualité de la délibération. Une des conclusions qu'il faut en tirer, c'est qu'une démocratie doit alterner des moments de publicité et d'autres de huis clos, conformément aux objectifs spécifiques qu'elle assigne à ses institutions.

Axel Gosseries

# L'ÉPINEUX PROBLÈME des élections

Confier la gestion d'une élection à un ordinateur est à la fois séduisant et effrayant. Faut-il en effet préférer une transparence lacunaire, mais perceptible par tous, ou une transparence complète perceptible par quelques cryptographes seulement?

nées au cours des siècles, menant parfois à des solutions d'une complexité surprenante: le doge de Venise était élu en dix tours, à l'aide d'une procédure impliquant la sélection aléatoire de collèges de tailles variées, ayant pour but de donner une chance à des partis minoritaires d'être élus, et limitant les possibilités de coercition.

## Le vote électronique est-il fiable?

Les solutions imaginées pendant des siècles reposaient largement sur l'usage d'objets physiques (urnes, bulletins de vote, ...). Aujourd'hui, la perspective d'organiser des élections par Internet est séduisante à bien des égards: simplification du scrutin en cas de dispersion géographique des électeurs, décompte plus aisé par ordinateur de milliers de bulletins, facilité organisationnelle par la limitation du nombre de bureaux de vote,?... Confier la gestion d'une élection à un ordinateur est cependant effrayant aussi. Il est en effet théoriquement simple de surveiller une urne pour se convaincre que seuls des votants légitimes y déposent un et un seul bulletin de vote et que ces bulletins de vote restent dans l'urne jusqu'au moment du décompte. Par contre, déterminer ce qui se passe à l'intérieur d'un ordinateur dont le programme compte plusieurs centaines de milliers de lignes de code est hors de portée.

C'est ici que la cryptographie, et les preuves à divulgation nulle en particulier (lire en pages 26-27), peuvent servir! Ces preuves ne sont pas là pour assurer la confidentialité du vote —ce qui était déjà rendu possible par l'usage d'une urne classique. Mais elles permettent de publier toutes les informations nécessaires pour que n'importe qui puisse s'assurer du bon déroulement de l'entièreté de l'élection, chose qui restait malaisée dès qu'une élection purement «papier» impliquait un certain nombre d'électeurs répartis dans différents bureaux de vote.

On peut ainsi se convaincre de la correction du résultat d'une élection menée par Internet sans devoir placer la moindre confiance dans les ordinateurs et serveurs utilisés par les organisateurs de l'élection. Ces ordinateurs sont en effet eux-mêmes tenus de fournir toutes les preuves nécessaires à la vérification de leur bon fonctionnement, et ce sans rompre la confidentialité des votes.

La cryptographie permet donc de réguler avec une extrême souplesse le contenu de l'information que nous communiquons. Cette souplesse se paie cependant au prix d'opérations de plus en plus techniques. Dès lors la question est posée de la meilleure manière d'aborder le passage d'une transparence lacunaire, mais perceptible par tous, vers une transparence complète, mais seulement perceptible par quelques experts. ■



REUTERS/LUCY Nicholson

Dans les montagnes d'Afghanistan, chaises et urne sont transportées pour l'élection présidentielle. Cela fait des siècles que sont imaginées des solutions pour que soit respecté le secret du vote.

L'organisation d'une élection est un problème particulièrement épineux: les électeurs veulent savoir quel candidat est soutenu par la majorité, mais aussi être convaincus que leur vote est pris en compte, que seules les personnes autorisées à voter ont voté, que le résultat de l'élection reflète bien les intentions des électeurs, et enfin que le vote reste secret.

Qui plus est, chaque électeur devrait pouvoir se convaincre du bon déroulement de l'élection même si toutes les personnes impliquées dans le processus électoral sont malhonnêtes ou corrompues; situation qui est bien plus défavorable que celle d'une transaction bancaire, par exemple, dans laquelle le client fait confiance à son banquier.

La complexité des contraintes d'une élection a été perçue très tôt. Des procédures ont été imaginées et affi-

# BIOLOGIE

## L'élégance du caméléon



Prod. Numérik - Fotolia.com

Parmi les reptiles, le caméléon est un des animaux les plus connus pour sa capacité à changer de couleur.

Les animaux pratiquent avec élégance l'art du camouflage. Car se fondre dans le décor, tel le caméléon, permet d'échapper à ses prédateurs. Ou d'en devenir un soi-même.

**D**ans la nature, l'évolution et la sélection naturelle ont fini par donner à certains animaux les moyens de disparaître à la vue de leurs proies et de leurs prédateurs.

Depuis l'apparition de la vision —il y a sans doute plus de 500 millions d'années—, l'invisibilité est devenue une question de survie. Les proies et les prédateurs ont trouvé intérêt à se rendre invisibles, ou au moins difficiles à discerner sur l'arrière-plan de leur environnement.

### Jouons avec les couleurs

Le gecko de Madagascar (*Uroplatus fimbriatus*) et la noctuelle (*Catocala nupta*) sont pratiquement invisibles, immobiles sur un tronc d'arbre approprié. La mante religieuse (*Hymenopus coronatus*) paraît être une extension de la fleur d'orchidée sur laquelle elle chasse. La pieuvre (*Octopus vulgaris*) est capable de modifier à volonté non seulement la couleur, mais aussi la texture de sa peau, pour se camoufler dans les algues.

À côté de ces colorations cryptiques fixes ou variables, la transparence joue aussi un rôle considérable dans le camouflage. De nombreux insectes ont les ailes entièrement ou partiellement transparentes, ce qui leur évite d'attirer l'attention. Plusieurs ont développé des revêtements anti-réfléchissants pour augmenter les performances du matériau transparent et éviter ainsi des reflets révélateurs. Certains poissons ont développé la transparence de leur peau et des cartilages, ainsi qu'une translucidité des tissus musculaires pour diminuer leur trace visible dans l'eau. C'est le cas, par exemple, du poisson *Kryptopterus bicirrhis* dont les parties facilement visibles se réduisent à la tête et à une petite zone argentée contenant les organes vitaux.

Chez le poisson *Kryptopterus bicirrhis*, les parties visibles se réduisent à la tête et à une petite zone argentée contenant les organes vitaux.



D.R.

## Biologie

### Hors les océans, peu d'animaux transparents

Si vous ne voyez pas d'organismes transparents autour de vous, ce n'est pas à cause de l'invisibilité que la transparence leur confère, mais bien en raison de leur quasi inexistence! En effet, si la transparence semble *a priori* une stratégie idéale pour échapper à ses prédateurs, elle génère de tels problèmes que sa réalisation met en péril ceux-là même qu'elle devrait protéger.

Ne parlons pas ici de la difficulté pour une mère de retrouver ses jeunes ou, avant cela, de trouver un partenaire sexuel et de juger de sa qualité! Non, le problème est ailleurs. Il est dans la possibilité pour tout rayonnement solaire, qu'il soit visible ou ultraviolet, de pénétrer aisément des tissus transparents, atteignant du même coup toutes leurs cellules. Sous l'action des rayons ultraviolets, riches en énergie, certains constituants cellulaires (principalement l'ADN) sont alors endommagés. Soit parce qu'ils absorbent directement les rayons solaires, soit indirectement sous l'action de dérivés toxiques de l'oxygène formés sous l'influence des ultraviolets. Cela peut engendrer des conséquences graves, comme l'apparition de mutations entraînant des cancers ou la mort des cellules.

Si l'œil humain comporte un cristallin transparent, c'est parce qu'il n'y a aucune autre alternative pour amener la lumière au contact de la rétine. L'action des rayons lumineux exerce cependant sur ce cristallin des effets négatifs, pouvant mener à des oxydations cellulaires et à l'opacification de la lentille, caractéristique de la cataracte.

Les pigments associés aux revêtements externes des animaux (écailles, poils, plumes, épiderme, cheveux, ongles, etc.), qu'ils soient produits par leurs propres cellules (ex.: la mélanine associée à la peau) ou dérivés de pigments végétaux (ex.: caroténoïdes), ont pour fonction d'absorber ces rayonnements avant qu'ils n'atteignent les tissus plus profonds.

L'exposition à la lumière et aux rayons solaires va généralement favoriser leur production, adaptant ainsi les défenses à une menace accrue.

Les rares organismes totalement transparents se sont donc établis uniquement dans des milieux exempts de rayonnements ultraviolets, comme les eaux profondes des océans. Jusque 1000 mètres de profondeur, la lumière visible est encore présente, alors que les ultraviolets ont été arrêtés bien plus haut.

Dans cet environnement, la transparence constitue un formidable atout pour échapper aux prédateurs toujours à l'affût d'une ombre qui révélerait la présence de nourriture. C'est aussi l'apanage d'animaux généralement dépourvus de la vue et pour qui le physique n'a aucune sorte d'importance! ■

J.-F. Rees



L'araignée-crabe copie la couleur de la fleur blanche sur laquelle elle se trouve pour se camoufler.

### Transparence tactique

La transparence est l'une des meilleures tactiques de camouflage, puisqu'elle permet de se servir directement de la lumière émise par l'arrière-plan pour tromper l'observateur.

Une stratégie du même ordre utilise des réflecteurs argentés, qui reflètent la couleur ambiante. Le coléoptère *Chrysina optima*, abondant dans certaines régions du Costa Rica, empile quelque cent vingt couches de chitine transparente pour produire une réflectance métallique qui transforme sa surface en miroir argenté quasi parfait. La transparence offre l'avantage de transférer la couleur de l'arrière-plan sur la surface frontale, visible, de l'objet. Mais la transparence n'est pas toujours la seule voie de réalisation de cette fonction. L'araignée-crabe (*Mitsumena vatia*) peut «copier» la couleur de la fleur sur laquelle elle se trouve. Sur une fleur qui possède des parties blanches (photo), elle reste colorée en blanc alors que sur une fleur jaune, elle prend une couleur jaune identique (à l'ultraviolet près) à celle de l'arrière-plan végétal. Elle peut aussi adopter une couleur vert pâle utile sur certains végétaux. Ces changements de couleurs s'obtiennent en quelques jours par la production ou la résorption d'un pigment dans la cuticule, sous le contrôle de la vision.

La transparence animale ne sert pas seulement au camouflage. Les biologistes du monde des profondeurs ont récemment mis en évidence un poisson (*Macropinna microstoma*) dont le crâne et toute la partie supérieure de la tête sont transparents, de sorte que les yeux sont efficacement installés à l'intérieur de la boîte crânienne et non dans des orbites externes. On pense que ceci facilite la résistance à l'énorme pression appliquée à la profondeur où le poisson évolue.

### L'eau, le soleil et l'œil humain

Produire des organes transparents n'est pas aussi simple qu'il y paraît. Bien sûr, la chitine, la kératine et beaucoup d'autres biopolymères ne sont opaques que lorsqu'ils contiennent des pigments comme la mélanine.

L'élimination de ces pigments assure la translucidité, mais pas forcément la transparence. La taille des grains, dans la texture du matériau, doit aussi être réduite au-dessous de la longueur d'onde pour éviter que la diffusion ne transforme la transparence en simple couleur blanche.

Chez l'*homo sapiens*, la transparence est nécessaire en particulier au niveau des yeux, où la cornée, le cristallin,

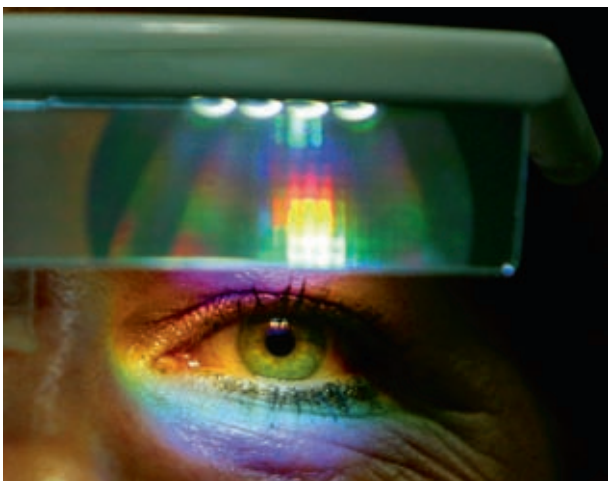
L'humeur aqueuse et la couche de cellules de connexion de la rétine doivent être traversés par la lumière sans diffusion. Ces matériaux assez homogènes sont transparents, comme l'eau, parce que le visible est une région spectrale inactive, située entre l'ultraviolet excitant les transitions électroniques d'une part et l'infrarouge excitant les vibrations moléculaires d'autre part. L'eau est opaque (absorbante) sur absolument tout le spectre électromagnétique, depuis les rayons gamma jusqu'aux ondes radio de plusieurs kilomètres de longueur d'onde, à l'exception de la petite région correspondant à peu près à la lumière visible.

Si donc le soleil avait émis ses ondes électromagnétiques dans une plage différente de celle de la transparence de l'eau et des tissus non pigmentés, il est probable que l'évolution et la sélection naturelle auraient difficilement conduit à un système de vision tel que nous le connaissons. Le fait que la photosphère du soleil émette précisément dans la région de transparence de l'eau et des biopolymères n'est sans doute pas une coïncidence, mais nous sommes en manque d'une explication sur ce point. ■



D.R.

Le crâne du *Macropinna*, un poisson des profondeurs, est transparent: les yeux sont installés à l'intérieur de la boîte crânienne et non dans des orbites externes, ce qui facilite sa résistance à la pression.



REUTERS/Thierry Roge

Chez l'homme, la transparence est nécessaire au niveau des yeux, où la cornée, le cristallin, l'humeur aqueuse et la couche de cellules de connexion de la rétine doivent être traversés par la lumière sans diffusion.

## Physique

### Voir sous la peau

Pour le physicien de l'optique, un objet peut être invisible parce que la lumière n'y est pas absorbée, ou parce que la scène est cachée par la diffusion de la lumière dans un brouillard, une matière diffusante, qui entoure l'objet.

C'est cette dernière situation que l'on rencontre en imagerie médicale, où il est utile de poser un diagnostic sans devoir ouvrir le corps et donc de voir «sous la peau», rendant en quelque sorte celle-ci «transparente».

La médecine a recours à diverses méthodes physiques pour répondre à ce besoin de transparence. La plus ancienne est certainement la radiographie X. Celle-ci permet de visualiser les parties denses du corps comme les os, car les rayons X correspondants y sont absorbés, formant alors une ombre sur le film autoradiographique placé derrière l'objet. Si l'image ainsi obtenue est nette, c'est surtout parce que les rayons ne touchant pas l'os ne viennent pas illuminer, et estomper, cette ombre en se diffusant sur les tissus mous environnants.

Malheureusement, une telle absence de diffusion dans les tissus mous disparaît pour des photons<sup>1</sup> du spectre visible. Les méthodes mises en œuvre pour voir à travers ces tissus consistent principalement à éliminer les photons qui auront subi des diffusions multiples.

Ainsi, la dernière génération d'appareils médicaux est basée sur l'utilisation de paquets de photons émis par un laser ultra-rapide, d'une durée de quelques dizaines de femtosecondes (millionième de milliardième de seconde). Les photons parasites, multidiffrusés et donc fortement retardés, atteignent le récepteur quelques centaines de femtosecondes plus tard que ceux qui ont subi une diffusion unique sur l'objet à visualiser. Il suffit donc de les éliminer pour se retrouver dans une situation classique d'imagerie dans un milieu transparent. Mais il faut aller très vite pour les différencier, près de dix mille fois plus rapidement que ce que permettent les méthodes électroniques actuelles les plus performantes. Un champ de recherche en pleine effervescence!

**Alain Cornet**

1. Photon : particule élémentaire de la lumière.

# Psychosociologie

## LA VIE EN SOCIÉTÉ N'ENCOURAGE PAS LA TRANSPARENCE

Justifier un achat onéreux, légitimer une discrimination, se conformer au groupe par peur des représailles... sont autant de mécanismes de non-transparence étudiés par la psychologie sociale.

Généralement, un individu est considéré comme transparent lorsque ses comportements publics sont perçus comme le reflet de ses attitudes pri-

vées. Selon cette définition, être transparent reviendrait à dévoiler les intentions de nos comportements et serait donc quelque chose de positif.

Mais les choses sont loin d'être aussi évidentes et, pour différentes raisons conscientes ou inconscientes, la vie en société n'encourage pas la transparence. Ainsi donc, que l'on soit en faveur du principe de transparence ou non, la psychologie sociale montre combien les comportements sont plus ou moins transparents en fonction des individus, des interactions que ceux-ci entretiennent et des groupes dans lesquels ils s'insèrent.

### L'individu qui tente de se justifier



laurent hamels - Fotolia.com

Premier mécanisme étudié: la «dissonance cognitive». Elle éclaire les raisons pour lesquelles la transparence ne va pas forcément de soi pour un individu.

Introduite par Festinger, cette dissonance cognitive témoigne de l'inconfort ressenti en présence de cognitions incompatibles. Elle montre que plutôt que d'assumer leurs erreurs, les individus mettent en place des stratégies de réduction de leur inconfort en justifiant leurs choix de diverses manières.

C'est le cas par exemple lorsqu'on achète un objet dont on se rend compte, après coup, qu'on aurait pu l'avoir ailleurs au tiers du prix. Dans ces circonstances, plutôt que de reconnaître son erreur, il y a fort à parier que l'individu trouvera diverses raisons justifiant son choix (durée de garantie, proximité du magasin...).

Dans cette optique, opter pour la transparence —c'est-à-dire le fait de devoir expliciter ses pensées— pourrait entraîner de la dissonance. Cette transparence éloignerait en effet l'individu de ses stratégies d'adaptation et alimenterait davantage son inconfort. À l'inverse, la non transparence serait davantage profitable.

La « dissonance cognitive » : plutôt que d'assumer leurs erreurs, les individus justifient leurs choix. En quelque sorte, ils se voilent la face.

## La discrimination dans l'interaction

Il existe bien évidemment des cas où la non-transparence a des conséquences négatives. C'est le cas lors de discrimination à l'embauche —deuxième mécanisme étudié— lorsqu'un recruteur privilégie les candidats issus du groupe majoritaire au détriment de minorités ethniques. Ce recruteur peut justifier ses choix par des arguments non liés à ses motivations véritables (sur base par exemple des hobbies ou de la distance d'habitation du candidat plutôt que sur son appartenance ethnique). Ce manque de transparence au cœur du processus de justification est appelé «racisme aversif». Il désigne une forme de racisme dans laquelle l'individu discrimine en se justifiant par des critères autres que la notion d'ethnie, lui permettant ainsi de continuer à se considérer comme une personne sans préjugés.

Afin de réduire ce type de discrimination, Lerner et Tetlock (1999) ont pu mettre en avant que le simple fait de devoir justifier ses décisions à une instance externe amenait les individus à sélectionner leurs candidats sur des bases plus légitimes. Dans ce cas, le processus «d'obligation» à la transparence a donc des effets positifs.

Toujours dans cette lignée, la sélection de candidats à l'aveugle —sans transparence donc!— semble également permettre de bloquer des mécanismes psychologiques et cognitifs en œuvre dans la justification des comportements discriminants. Dans la mesure où nom et origine ethnique ont été occultés, le recruteur doit, ici encore, se recentrer sur des compétences plus pertinentes.

À nouveau, ce serait donc la non-transparence qui permettrait d'accroître l'impartialité des procédures de recrutement et bloquerait les possibilités de développe-



Monkey Business - Fotolia.com

La discrimination à l'embauche: si nom et origine ethnique sont occultés, le recruteur doit se recentrer sur des compétences plus pertinentes.

ment des comportements discriminants.

Consciemment ou inconsciemment, un manque de transparence peut donc avoir des conséquences différentes. La non-transparence peut être tantôt bénéfique (lorsqu'elle protège de certains inconforts ou entraîne davantage d'impartialité), tantôt néfaste (lorsqu'elle permet certaines formes de discrimination).

## Le conformisme de groupe

Au-delà d'une analyse du niveau individuel, les groupes dans lesquels les individus s'inscrivent influencent également leur degré de transparence. Le conformisme —troisième mécanisme étudié— en donne un exemple.

Selon Codol (2001), «*le conformisme se manifeste par le fait qu'un individu modifie ses comportements, ses attitudes, ses opinions, pour les mettre en harmonie avec ce qu'il perçoit être les comportements, les attitudes, les opinions du groupe dans lequel il est inséré ou souhaite être accepté*».

Dans cette optique, on dira d'un individu qu'il manque de transparence parce qu'il s'aligne aux normes de son

groupe sans pour autant révéler ses opinions véritables. De nombreux exemples du quotidien reflètent le conformisme: suivre la mode, adhérer à une décision de nos collègues simplement parce que nous n'avons pas envie d'aller à leur encontre, etc.

Plus largement, certaines sphères sociales (politiques, économiques ou religieuses) peuvent parfois jouer de ce phénomène pour asseoir ou consolider leurs opinions. Ainsi, en faisant passer les idées de certains pour des opinions représentatives de la majorité, nous pouvons être amenés à nous conformer aux opinions qui nous sont présentées.



Dimitrije Paunovic - Fotolia.com

Le conformisme : nombreux sont ceux qui adoptent volontairement une attitude conformiste pour en tirer avantage.

N'envisageons toutefois pas le conformisme comme un phénomène inconscient que les gens subiraient à leur insu. Nombreux sont ceux qui l'adoptent volontairement pour en tirer avantage, que ce soit pour répondre à un besoin d'affiliation ou simplement pour ne pas se sentir rejetés.

La non transparence permettrait donc parfois le développement de formes d'intégrations sociales. Toutefois, elle peut aussi entraîner des revers au-delà de la conscience individuelle lorsqu'elle permet à certaines instances d'asseoir leur hégémonie sans risquer la rébellion.

## La négociation masquée



Monkey Business - Fotolia.com

La négociation : les individus doivent soit collaborer, soit masquer leurs motivations pour obtenir le meilleur résultat possible.

meilleur résultat possible. C'est l'exemple classique du processus de vente où acheteur et vendeur veulent respectivement maximiser leurs profits. Dans ce cas précis, la transparence n'est pas souhaitable car connaître les raisons, les enjeux et les alternatives de l'adversaire revient à avoir sur lui un certain pouvoir.

*A contrario*, dans des relations coopératives, les individus doivent parfois se dévoiler pour permettre au groupe une meilleure prise sur les situations auxquelles ils sont confrontés. Nous n'imaginons pas un avocat défendre avec adresse un client qui aurait décidé de ne rien dire sur les raisons de ses actes. Ce serait ici le manque de transparence qui serait préjudiciable.

Ainsi, à la question de savoir «faut-il être transparent?», le niveau interactionnel nous montre lui aussi à quel point aucune réponse ne peut être donnée en dehors d'une considération du contexte dans lequel elle s'inscrit. Sans offrir une vision exhaustive de ce qu'entend la psychologie sociale par le terme de transparence nous avons voulu montrer au travers de quelques mécanismes qui lui sont propres —la dissonance, le conformisme et les effets du type de relations dans lesquelles les individus s'inscrivent— que, si les individus vont tantôt dans un sens tantôt vers son contraire, c'est souvent parce que les contraintes normatives et situationnelles viennent supplanter les caractéristiques ou opinions individuelles. ■

Enfin, quatrième mécanisme, il faut envisager l'influence du relationnel sur les motivations des individus à faire preuve de transparence. À ce titre, les relations compétitives telles qu'elles peuvent avoir lieu dans la négociation distributive montrent combien la norme suppose parfois que les individus masquent leurs motivations intrinsèques s'ils veulent obtenir certains avantages. Dans ce type de négociation, les négociateurs n'ont pas besoin de collaborer, mais désirent chacun obtenir le

# FICTION Qui est là?

Comment la transparence nourrit-elle l'imaginaire? Metteur en scène, Frédéric Feu parie sur le fantastique et la science-fiction pour intéresser les enfants à la physique et à la chimie.

Pour voir l'invisible, souvent vaut-il mieux le penser que le regarder. En 1844, Edgar Allan Poe jette l'une des bases de ce qui deviendra le genre « policier » en publiant *La lettre volée*. Le chevalier Dupin, ancêtre de Sherlock Holmes, y réfléchit — sans même se déplacer — sur l'endroit où a pu être caché le précieux document qu'aucun des enquêteurs zélés de la police n'a découvert au logis du voleur. Le détective suppose alors, à juste titre, que le génial malfaiteur avait eu l'idée de le mettre tellement en évidence que psychologiquement personne ne serait parvenu à le voir.

Hitchcock comme tant d'autres jonglera avec délice avec ce procédé, empêchant par exemple des protagonistes de *Complot de famille* (1977) de trouver l'énorme diamant qui trônait au-dessus de leur tête au beau milieu d'un lustre en cristal. Ironique, ce cher Hitchcock, la pièce étant à la fois invisible psychologiquement et physiquement transparente, dans un chef-d'œuvre de transparence.

Même s'il n'est pas l'un des thèmes préférés de la science-fiction, l'invisible possède une belle histoire littéraire et cinématographique. Dans ce domaine, il convient de distinguer l'invisibilité fantastique de celle que l'on peut obtenir par des conjectures scientifiques.

Bien entendu, la première s'illustre avant la seconde. Elle

commence par la croyance en un pouvoir inné de nombreuses divinités qui, depuis la nuit des temps, nous a familiarisés avec l'idée qu'il existe des choses et des êtres qu'on ne peut pas voir.

## La tortue du cabinet des curiosités

Prenons pour exemple la religion catholique: pour tout croyant, il va de soi que son dieu est partout, voit tout, et est donc par nature une présence qui peut avoir une interaction avec notre vie. Par extension, les morts et leurs âmes supposées ne sont pas loin d'avoir le même pouvoir. Ce n'est qu'exceptionnellement qu'un humain de son vivant peut acquérir cette capacité qui, dans les récits, est tout autant un phénomène biologique qu'une expérience de pensée. Ainsi, dans *La République*, Platon imagine Gyges qui, grâce à un anneau d'invisibilité, arrive à séduire la reine et assassiner le roi. L'occasion pour le philosophe de discuter de la moralité.

## La cape d'invisibilité d'Harry Potter existe

Le rêve de l'invisibilité a récemment refait surface, après que John Pendry<sup>1</sup>, suivi de David Smith, aient proposé un « manteau d'invisibilité ».

Le secret réside dans l'utilisation d'un matériau inhomogène, dont les propriétés optiques sont bien plus flexibles que celles des matériaux homogènes.

Les équations de Maxwell, qui contrôlent la propagation des ondes dans les matériaux inhomogènes, vérifient une propriété d'invariance très intéressante: si une structure est localement « dilatée » ou « comprimée » dans l'espace, les ondes qui traversent ces perturbations sont diffusées.

Mais si l'indice de réfraction local est adapté pour compenser ces déformations, les ondes ne sont pas diffusées. Il devient donc possible de créer une poche creuse



Grâce aux technologies virtuelles, tout devient possible, jusqu'à s'effacer à la perfection comme Harry Potter sous sa célèbre cape.

entourée par une distribution d'indices telle qu'une onde incidente, plutôt que de traverser la cavité, la contournera pour se reformer plus loin, identique à l'onde que l'on obtiendrait si cette cavité n'existait pas.

Dans la poche ainsi contournée, on peut placer n'importe quel objet. Il ne sera jamais touché par l'onde lumineuse incidente et ne sera donc jamais visible.

Le fonctionnement de ces manteaux d'invisibilité a été démontré expérimentalement dans le domaine des micro-ondes. Priscilla Simonis et Jean-Pol Vigneron

(1) J.B. Pendry, D. Schurig, and D.R. Smith, *Science*, 312, 1780 (2006)



—  
L'Homme invisible raconte l'histoire d'un savant qui commet l'imprudence de se rendre invisible sans avoir inventé d'antidote.



—  
Frodon Sacquet se rend invisible en enfilant l'anneau du Mordor.

En fantastique, il n'est point de limite au fabuleux cabinet de curiosités que l'on pourrait créer à partir des objets qui, à travers toutes les civilisations, peuvent rendre invisible: casque d'Hadès, carapace de tortue, élixir ou pierre magique.

**Abreuvés d'images, les enfants vivent dans un monde plus rationnel qu'on ne le pense, où la technologie commence à être digérée par la société.**

Observons simplement qu'avec la nouvelle vague d'adaptations qui alimentent le cinéma d'aujourd'hui, fort de nouvelles technologies, l'invisibilité a multiplié amplement ses façons de la concevoir. Les technologies virtuelles apportent un plus réel aux géniaux stratagèmes trouvés depuis longtemps par un Méliès ou un Jacques Tourneur. Presque tout est possible: effacer à la perfection le cher Harry Potter sous sa célèbre cape (lire en page 35). Ou se permettre des effets très subtils de «transparence voilée» lorsqu'il faut se rappeler que le héros est bien là.

Il reste encore, Dieu merci, quelques belles impossibilités, de ces cas où la plume est plus forte que l'image. Ainsi, on nous annonce une reprise du cycle de *Conan le Barbare*. Je

n'irais pas jusqu'à dire que la première série est un navet (ce serait bien trahir mes souvenirs d'ado!), mais va-t-on enfin voir la fameuse citadelle invisible? Dans les toutes premières nouvelles de l'écrivain et poète Robert E. Howard (1906-1936), érudit déjanté proche du grand Lovecraft, Conan le Cimmérien, né sous sa plume en 1932, grimpait en plein désert les marches d'un château invisible et combattait à son sommet une araignée géante toute aussi imperceptible. Ce n'est qu'en tranchant dans la bête que le guerrier verra, grâce au sang versé, se révéler les marches qui lui permettront de redescendre. Imaginez-vous ce que cela donnerait au cinéma? Ce beau poème épique au décor totalement dénudé deviendrait sans doute un épisode fade où on ne comprendrait rien...

### Zorro, le renard noir

Le fantastique, par ailleurs, se satisfait très bien d'autres formes d'invisibilité. Le noir de la nuit et le blanc de la neige en sont les accessoires les plus courants.

Rappelez-vous Guy Williams qui, sur fond d'orage, déployait d'un coup sa cape qui cachait son menton blanc, seule partie du corps que l'on pouvait voir lorsque Zorro surgissait. Ce précurseur de Batman jouait de son camouflage pour montrer que le noir peut être l'apanage du bien et des vengeurs, plutôt que ses combinaisons

Zorro devait cacher son menton, seule partie de son corps restée blanche, avec sa cape.



D.R.

portées par les criminels sans merci qui, de Fantômas à Satanax, n'étaient là que pour terrifier les blanches colombes que nous sommes.

Je me souviens avoir fait un montage d'images où Zorro («le renard» en espagnol) effectuait son célèbre geste en comparaison d'un renard des neiges. Comme beaucoup de créatures polaires, il était obligé de cacher avec une patte sa truffe noire qui seule, pouvait révéler sa présence à ses proies.

### Dans science-fiction, il y a science

Il faut parfois de la science pour révéler une invisibilité venue d'on ne sait où. Pour ceux de ma génération qui n'étaient pas inondés d'images, les rediffusions, au début des années septante, de *La planète interdite* (1956) étaient encore aussi frappantes pour l'imaginaire que les premiers pas de l'homme sur la lune. Petit rappel: en traversant un vaisseau électrique disposé pour protéger leur soucoupe spatiale, les membres de l'équipage du commandant Adams sont terrifiés par l'énorme monstre invisible révélé par son contour lorsqu'il subit l'électrocution.

Aujourd'hui, lorsque Frodon Sacquet se rend invisible en enfilant l'anneau du Mordor dans *Le Seigneur des anneaux*, bien peu d'enfants sont susceptibles d'avoir les frayeurs que nous avons à leur âge. Serait-ce parce que,

## LE MOT POUR LE DIRE

Maurits Van Overbeke

# Transparence

Dans le récit de la création, Dieu n'arrête pas de séparer: lumière et ténèbres, terre et mer, jour et nuit. Modelé à son image, l'homme essaie d'en faire autant: séparer l'intérieur de l'extérieur, poser des cloisons, tracer limites et bornages. Or, de l'intérieur, comment garder un œil sur l'extérieur et vice versa? Un trou dans le mur en pisé? Un judas dans la porte d'entrée? Des jalousies entre les voisins? Il faut surtout un matériau qui sépare sans dérober à la vue: un voile, du papier huilé, du verre, voire un polymère *transparent*. Et voilà le mot lâché: ce qu'il nous faut, c'est la transparence. Depuis que *Dutronic* chanta après mai 68: «On nous cache tout, on nous dit rien!», l'homme veut l'exact inverse: tout dire, ne rien cacher. Ce qui le conduit à percer des secrets, à subodorer des complots, à condamner des cachottiers au cachot. À sa défense, il faut dire que le monde est opaque et que l'histoire est cousue de fil gris. En plus, la sincérité n'est ni courante ni très courue.

*Transparence* est dérivé de paraître, qui signifie d'une part «devenir visible, se montrer», de l'autre «avoir l'apparence de ... sans l'être». Tout part de cette ambiguïté. C'est parce qu'on peut paraître généreux, noble, vertueux, sans l'être, que le public demande la *transparence*. L'écart est marqué par le préfixe *trans-*, qui dénote un «passage de part en part». Un projectile perce un corps de part en part? Il le *trans-perce*. Un train traverse la Sibérie d'un bout à l'autre? C'est un *trans-sibérien*. Une paroi laisse passer la lumière et tout ce qu'elle éclaire? Elle est *trans-lucide* ou *trans-parente*. Or, les rayons de lumière ne sont plus les seuls à favoriser la *transparence*. La science en a trouvé d'autres, exploités désormais dans l'imagerie médicale et la surveillance des frontières. Traversant les corps et les coffres, ils permettent de «regarder à l'intérieur», de «scruter les reins et les cœurs», au sens premier cette fois.

Le dénominateur commun de tous ces efforts est de séparer la réalité de l'apparence, l'être du paraître. Du détecteur de mensonge aux labos d'antidopage, de l'analyse d'ADN à l'échographie, l'IRM et le pet-scan, du journalisme d'investigation à la presse *people*, tout pousse à révéler ce qui jadis se dérobaît au regard. Le bénéfice ne va pas sans dommages collatéraux. Après les «maîtres du soupçon» de Ricœur, allons-nous vers la suspicion généralisée? Et si la fin des fins consistait à paraître transparent sans l'être? C'est tout à fait possible, paraît-il! ■

abreuvés d'images, mais aussi de *making-off*, contrairement à ce que l'on pense, ils vivent dans un monde plus rationnel où la technologie commence à être réellement digérée par la société?

Que serait la science-fiction sans H. G. Wells? En 1897, *The Invisible Man* raconte l'histoire d'un savant qui commet l'imprudence de se rendre invisible sans avoir inventé d'antidote. Ce roman doit absolument être lu pour que l'on puisse en admirer l'intemporalité. Il a malheureusement été très librement adapté par un cinéma commercial pour ados qui s'est plié au goût du jour et à des critères de simplicité souvent infantilissants. Seul *L'Homme invisible* de James Whale (1933) garde un charme inattaquable. Il faut dire que le réalisateur avait déjà rendu immortel le *Frankenstein* de Mary Shelley.

### L'homme invisible est soit nu, soit aveugle

Treize ans après Wells, Jules Verne reprend le même thème dans *Le secret de Wilhelm Storitz*. Il évite à son héros de déambuler dans le plus simple appareil, mais il ne dit pas quel stratagème pourrait permettre d'invisibiliser également les vêtements.

La science-fiction postulera longtemps sur l'idée d'une irradiation globale des molécules des habits et accessoires avant d'entendre récemment la science parler de systèmes de projection qui utilisent les nouveaux matériaux et diffusent sur la face d'un vêtement ce que le dos de celui-ci filme derrière son propriétaire.

Peut-être était-ce là la technologie dont disposaient les guerriers *predators* imaginés par Stan Winston pour le film du même nom en 1987? Cette technique en fait de véritables caméléons, tout comme l'Alien d'H.G. Gyger, parasite biomécanique dont l'aspect répugnant et huileux le rend difficile à distinguer dans des univers de câbles, de conduits et de graisse.

Revenons quelques années en arrière pour deux récits

majeurs dans leur inventivité. *Formule X33* d'Henri Vernes (le «père» de Bob Morane) résout un problème majeur: si l'homme est invisible, sa rétine l'est aussi, il est donc aveugle. Des lunettes spéciales, véritables détecteurs de neutrinos, permettent de faire apparaître des points lumineux. Notre homme voit ainsi, selon les termes de Jacques Van Herp (historien belge de la science-fiction) «de façon pointilliste et monochromatique».

Arrêtons-nous aussi sur *Le voyageur imprudent* de Barjavel (1943), qui développe une idée déjà avancée par la science-fiction américaine, mais qu'il faut lire dans sa superbe écriture. Le héros voyage dans le temps à une vitesse infinie lui permettant d'être à un endroit exactement avant et après le présent et de pouvoir donc agir sans être vu.

### La fiction, secours pédagogique de la science?

Ce postulat scientifique intéressant est développé actuellement par plusieurs séries de dessin animé (*Jimmy Neutron*, *Kim Possible*, *Teen Titans*...) de la génération *Cartoon Networks*. Cela prouve, selon moi, la fascinante capacité des jeunes à dévorer et maîtriser des concepts scientifiques qui, même s'ils sont souvent galvaudés ou irréalistes, restent une expérience de logique rationnelle qu'il conviendrait d'étudier sérieusement. De toute façon, en physique et en chimie, je reste persuadé que le grand public —et même certains enseignants— n'ont pas forcément des connaissances plus abouties. Une erreur en valant une autre, autant faire travailler de manière originale tous ces jeunes qui ont envie de se frotter à la complexité.

On peut reprocher beaucoup de choses aux jeux vidéo et dessins animés, mais certes pas leur capacité à mettre en scène d'innombrables situations à étudier. Restent à revoir les approches éthiques et didactiques. ■

Des cartoons comme *Jimmy Neutron* utilisent des concepts scientifiques qui mériteraient d'être étudiés.



D.R.

# POUR ALLER PLUS LOIN...

## ... À L'UCL ET AILLEURS

### UCL Crypto Group

Le Groupe Crypto du Laboratoire de microélectronique (École polytechnique de Louvain) réunit une vingtaine de chercheurs en microélectronique, télécommunications, informatique et mathématiques. Ces approches ont permis au groupe de développer des connaissances en cryptographie et dans diverses applications (cartes à puce, capteurs réseau,...) suivant l'évolution de la technologie de sécurité.

→ [www.dice.ucl.ac.be/crypto](http://www.dice.ucl.ac.be/crypto)



### Le Centre de l'imaginaire scientifique et technique du Cœur d'Hérault

Anciennement dénommée «Les Découvreurs de l'impossible», cette association regroupait dès son origine un collectif de scientifiques, vulgarisateurs, pédagogues et artistes désireux de créer un véritable centre de culture scientifique et technique pluridisciplinaire rayonnant à l'échelle départementale, régionale et pour certaines de ces activités sur l'ensemble de la francophonie.

→ [www.imaginairescientifique.fr](http://www.imaginairescientifique.fr)



## ... DANS LES LIVRES

### Psychologie

- Gaertner S.L. and Dovidio J.F. (1986), «The aversive form of racism». In Dovidio J.F. and Gaertner S.L. (Eds.), *Prejudice, Discrimination and Racism: Theory and Research*. Orlando, Academic Press, pp. 61-89.
- Crandall C. S. et Eshleman A. (2003), «A justification-suppression model of the expression and experience of prejudice». *Psychological Bulletin*, 129, 414-446.
- Lerner S.J. et Tetlock P. (1999), «Accounting for the effects of accountability». *Psychological Bulletin*, 125(2), 255-275.
- Codol J.-P., «On the so-called 'superior conformity of the self' behavior: Twenty experimental investigations», *European Journal of Social Psychology*, 1975, vol.5, pp.457-501.

### Biologie

- Parker A.R., «In the blink of an eye», *Basic Books* (1<sup>st</sup> Ed.), April 15, 2003.

### Cryptographie

- *How to Explain Zero-Knowledge Protocols to Your Children* par J.-J. Quisquater, M. Quisquater, M. Quisquater, M. Quisquater, L. Guillou, M. A Guillou, G. Guillou, A. Guillou, G. Guillou and S. Guillou, *Advances in Cryptology — CRYPTO' 89 Proceedings*, pages 628-631, *Lecture Notes in Computer Science Volume 435/1990*, Springer Berlin / Heidelberg. Accessible aux adresses: <http://tinyurl.com/ZK-crypto89>, [www.dice.ucl.ac.be/crypto/files/papers/ZK-crypto89.pdf](http://www.dice.ucl.ac.be/crypto/files/papers/ZK-crypto89.pdf)
- Stern J., *La science du secret*, Éditions Odile Jacob, 1998. «Aujourd'hui, je peux prouver que je suis bien moi-même sans dire qui je suis», écrit Jacques Stern. Directeur du Laboratoire d'informatique de l'École normale supérieure, il est l'auteur d'un livre sur la cryptographie.

Diplômés de l'UCL, connectez-vous sur [www.uclouvain.be/alumni](http://www.uclouvain.be/alumni), inscrivez-vous et recevez, chaque mois, la *Louvain Newsletter*.



**UCL**  
Université catholique de Louvain

*Louvain*  
Revue bimestrielle de l'Université catholique de Louvain.  
Ne paraît pas en août-septembre. Les articles signés n'engagent que leurs auteurs. Titres et chapeaux sont de la rédaction. *Louvain* applique les règles de la nouvelle orthographe.

*Louvain* est une réalisation du Service presse et communication de la Direction du développement institutionnel et culturel de l'UCL (DIC).

**Louvain**  
Halles universitaires  
Place de l'Université 1  
1348 Louvain-la-Neuve  
[www.uclouvain.be/revue-louvain](http://www.uclouvain.be/revue-louvain)

**Directrice de la publication et éditrice responsable**  
Diane Vercruyssen

**Rédactrice en chef**  
Dominique Hoebeker  
[dominique.hoebeker@uclouvain.be](mailto:dominique.hoebeker@uclouvain.be)  
Tél. 010-47 81 02

**Rédactrice en chef adjointe**  
Alice Thelen  
[alice.thelen@uclouvain.be](mailto:alice.thelen@uclouvain.be)  
Tél. 010-47 92 94

**Secrétaire de rédaction**  
Julie Claus  
[julie.claus@uclouvain.be](mailto:julie.claus@uclouvain.be)  
Tél. 010-47 92 95

**Comité d'orientation**  
Pr Marc Lits, président  
Pr Vincent Blondel  
Pr Nathalie Delzenne  
Pr Jean-Louis Dufays  
Pr Axel Gosseries  
Pr Jean-François Rees  
Pr Frédéric Thys  
Diane Vercruyssen  
Dominique Hoebeker  
Alice Thelen  
Julie Claus

**Collaborateurs**  
Isabelle Decoster  
Pierre Escoyez  
Fany Grégoire  
Laurence Mundschaug  
Rolande Vandemeulebroucke (photothèque)

**Maquette et mise en page**  
[www.agencea3.be](http://www.agencea3.be)

**Imprimerie**  
Les Éditions européennes, Bruxelles  
Imprimé sur papier blanchi sans chlore

**Prix au numéro**  
5 €

**Abonnement à 5 numéros**  
25 € (Belgique)  
30 € (Union européenne)  
35 € (reste du monde)  
Pour s'abonner: via le compte 340-1508534-28 (communication «abonnement Louvain»)  
Gestion des abonnements: Réginald Evrard, [reginald.evrard@uclouvain.be](mailto:reginald.evrard@uclouvain.be)  
010-47 91 75

**Dessin de couverture:**  
Fotolia

# Employeurs, vous recherchez de nouvelles compétences ?



## ➤ Engagez nos diplômés !

À l'UCL, les services d'emploi sont spécialisés à la fois par disciplines et par filières professionnelles afin de bien prendre en compte les aspirations des diplômés et les attentes des employeurs potentiels.

Les offres déposées sur le web par les employeurs sont consultées quotidiennement par les (futurs) diplômés.

[www.uclouvain.be/services-emploi](http://www.uclouvain.be/services-emploi)

## ➤ Formez votre personnel !

L'UCL propose plus de 200 programmes dans des thématiques ciblées visant un public adulte engagé dans la vie active. Ces formations, animées par des équipes de professeurs et praticiens de haut vol, allient expertise scientifique et ancrage dans les réalités professionnelles.

Le catalogue en ligne est constamment mis à jour.

[www.uclouvain.be/formation-continue](http://www.uclouvain.be/formation-continue)



### RÉSEAU DES SERVICES D'EMPLOI

emploi-cio@uclouvain.be  
32 (0) 10 47 27 09  
Siège à la Rue Paulin Ladeuze 3  
B-1348 Louvain-la-Neuve

### INSTITUT UNIVERSITAIRE DE FORMATION CONTINUE (IUFC)

formation-continue@uclouvain.be  
32 (0) 10 47 91 27  
Bâtiment Mercator - Place Louis Pasteur 3  
B-1348 Louvain-La-Neuve

Université catholique  
de Louvain

# UCL

Membre de l'Académie Louvain et du Pôle Louvain