

# La faible longévité des supports d'information numérique : un défi technologique

*Ancien diplômé de l'École Polytechnique, Franck Laloë a été chercheur au CNRS au Laboratoire Kastler Brossel au Département de physique de l'École Normale Supérieure (ENS). Il est président du GIS-DON (maintenant appelé GIS-SPADON), pôle de recherche sur la conservation des données sur disques optiques numériques, et est auteur de livres sur la mécanique quantique ainsi que sur la longévité de l'information numérique.*

## 1 Sauvegarde et archivage des documents<sup>1</sup>

L'utilisation des moyens numériques pour la création de documents, textes ou images, s'est généralisée au point de devenir quasi universelle. Elle s'est imposée à côté de l'utilisation des supports papier qu'elle est peut être en passe de remplacer. Se pose alors la question de la conservation de ces productions à travers

les années, voire les siècles. Quand on réalise tout l'apport que les documents issus de temps anciens pouvant remonter jusqu'à l'antiquité égyptienne ou assyrienne, on reconnaît l'importance cruciale de la question. Elle a fait l'objet d'un rapport à l'Académie des Sciences et à l'Académie des Technologies en 2010<sup>2</sup>, le rapport PSN (**Encart : « Les recommandations du rapport PSN »**).

1. Voir aussi l'article : Laloë F. et Spitz E. (2013). La quête d'un support numérique durable, *Pour la Science*, 433.

2. Rapport PSN (Pérennité des Supports Numériques), 2010, Eric Spitz, Jean-Charles Hourcade et Franck Laloë.

## LES RECOMMANDATIONS DU RAPPORT PSN (PÉRENNITÉ DES SUPPORTS NUMÉRIQUES)

### 1. Débloquer les études sur le sujet

Les laboratoires et équipes qui font des propositions de recherche dans ce domaine doivent pouvoir trouver un soutien financier ; il faut impérativement éviter de voir leurs projets rejetés par les agences de moyens. Lancer rapidement un appel à projets ambitieux visant à remplacer la technologie d'enregistrement optique actuelle (CDR et DVDR), basée pour le moment sur des processus physico-chimiques complexes et mal contrôlés, par des technologies plus robustes et prévisibles.

### 2. Éviter la perte des compétences dans le privé et le public

Recenser les compétences publiques et privées dans le domaine et prendre les mesures urgentes nécessaires à la préservation des compétences clés, avant qu'elles n'aient complètement disparu d'Europe.

### 3. Favoriser l'innovation et l'apparition d'une offre industrielle de qualité

Soutenir vigoureusement les quelques entreprises qui ont déjà effectué des avancées vers la réalisation de Disques Optiques Numériques enregistrables de très bonne longévité. Ce soutien peut prendre la forme de contrats ou de commandes de dispositifs réellement innovants par les organismes publics concernés par l'archivage à long terme.

### 4. Élaborer une véritable politique d'archivage numérique

S'assurer au sein de chaque ministère que les données numériques importantes (documents officiels, examens médicaux conservés dans les hôpitaux, etc.) sont bien l'objet du suivi indispensable à leur survie.

À vrai dire, il ne s'agit pas de garder tous les documents sans discernement. On veut garder des données personnelles, des documents médicaux, scientifiques, administratifs ou encore les documents constituant un patrimoine artistique ou documentaire... et tout cela ne représente en fait que quelques pourcents de toute la production documentaire. Seule une petite proportion devra ainsi en être conservée sur le long terme, des décennies, voire des siècles. À ce stade, il convient de distinguer la **sauvegarde des documents**, qui concerne la protection à court terme des données pour se prémunir par exemple du risque d'incendie, de vol, etc.,

de l'**archivage**, qui implique un classement des documents en permettant l'exploitation à long terme.

Les réflexions de ce chapitre concernent les supports les plus répandus dans tous publics que sont les « disques optiques enregistrables », mais pas les disques pressés utilisés dans les milieux professionnels spécialisés et qui sont beaucoup plus fiables. Attention d'abord aux allégations des constructeurs sur la supposée durée infinie de ces supports : les **Figures 1** et **2** illustrent d'une part ces allégations publicitaires et d'autre part l'existence de détériorations matérielles liées au vieillissement.

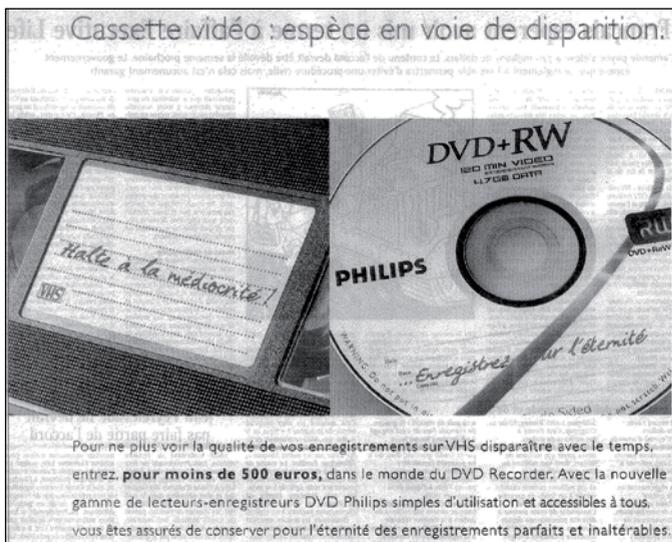


Figure 1

Extrait d'une publicité des années 2000 et de ses allégations.

Source : [www.philips.com/dvdr](http://www.philips.com/dvdr)

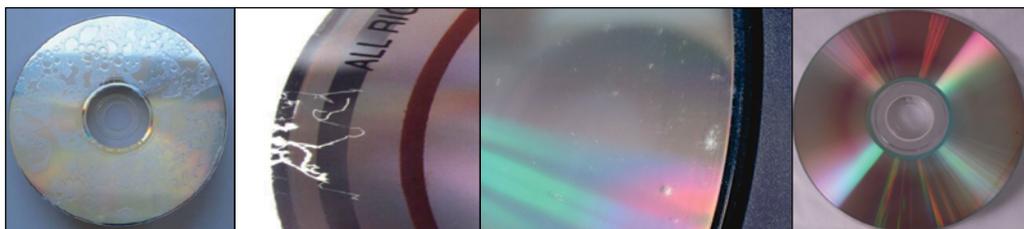


Figure 2

Traces de détérioration observées sur des disques (CD) conservés dans des conditions standards. On observe des délètements des couches par diffusion des molécules d'eau, des moisissures, des cloques...

## 2 L'archivage à long terme

Le bon sens suggère deux méthodes de conservation des données (archivage) sur le long terme : une stratégie active et une stratégie passive.

La **stratégie active** consiste à changer le disque support du document chaque fois qu'on lui observe une faiblesse. C'est la « recopie éternelle » qu'il faut mettre en œuvre tous les deux ou trois ans ; cette technique peut même être assurée automatiquement par des robots. Les « fermes » du CERN fonctionnent suivant ce principe.

Outre que cette stratégie suppose la continuité historique de la civilisation (qui n'aurait pas permis la conservation depuis l'antiquité), elle est extrêmement coûteuse car elle implique la construction et l'exploitation de grands centres de données.

La **stratégie passive** peut être qualifiée de « stratégie de la boîte à chaussures dans l'armoire normande », ce qui la dispense de toute définition théorique. En fait, comme le montre la **Figure 2**, cette stratégie ne semble pas facilement applicable au support de données numériques qui, matériellement, ne traversent

pas le temps sans subir des dommages.

Pour étudier de façon précise les propriétés des supports numériques par rapport à leur résistance au vieillissement et proposer les meilleures solutions, un réseau de laboratoires s'est créé en France sous le nom de GIS-SPADON (Groupe d'Intérêt Scientifique sur les Supports Pérennes d'Archivage de Données Numériques). Ce réseau est essentiellement une structure pour échanges d'idées et d'informations ; il anime un site Internet pour diffuser ses réflexions (**Encart : « Le GIS-SPADON »**).

Partie prenante de ce réseau, le Laboratoire National

d'Essais de métrologie (LNE) a établi des données rigoureuses sur le vieillissement, qui font prendre conscience de la très grande fragilité des disques optiques numériques.

La mesure des **effets du vieillissement** peut se faire « directement », c'est-à-dire en observant les détériorations en fonction du temps qui passe. Évidemment cette stratégie ne peut porter sur le très long terme. On utilise donc aussi, en parallèle, une stratégie d'accélération en imposant à l'échantillon des conditions qui en précipitent la détérioration par l'environnement (chauffage, irradiation ultraviolet, humidité) ; cette technique permet d'obtenir des informations pertinentes pour le comportement à long terme – quoique la validation de la similitude des effets « accélérés » et « réels long terme » reste partiellement hypothétique.

Ces travaux ont apporté des conclusions indiscutables, montrant par exemple sur certaines archives départementales que les dommages du temps les rendaient inexploitable après une conservation de dix années. Les observations montrent que les disques optiques sont devenus très inhomogènes ; les supports ne restent sans défauts que pour une seule année pour certains, cinq ans pour d'autres, jamais plus.

### 3 Le disque en verre

Il existe cependant un support de qualité, c'est le « disque en verre » que l'on réalise en gravant les informations

#### LE GIS-SPADON (GROUPE D'INTÉRÊT SCIENTIFIQUE SUR LES SUPPORTS PÉRENNES D'ARCHIVAGE DES DONNÉES NUMÉRIQUES)

##### Équipes constitutives du GIS

- Équipe Lutheries, Acoustique, Musique de l'Institut Jean Le Rond d'Alembert
- Laboratoire de Photochimie Moléculaire et Macromoléculaire (Univ. Blaise Pascal)
- Laboratoire National de Métrologie et d'Essais (LNE)
- Institut de Chimie de Clermont-Ferrand
- Institut National de l'Audiovisuel (INA)
- Institut d'Optique théorique et appliquée
- Laboratoire Ondes et Matière d'Aquitaine (Bordeaux)
- Laboratoire de l'Intégration du Matériau au Système (Bordeaux)
- Université Paris Sud, Groupe matériaux avancés pour la photonique

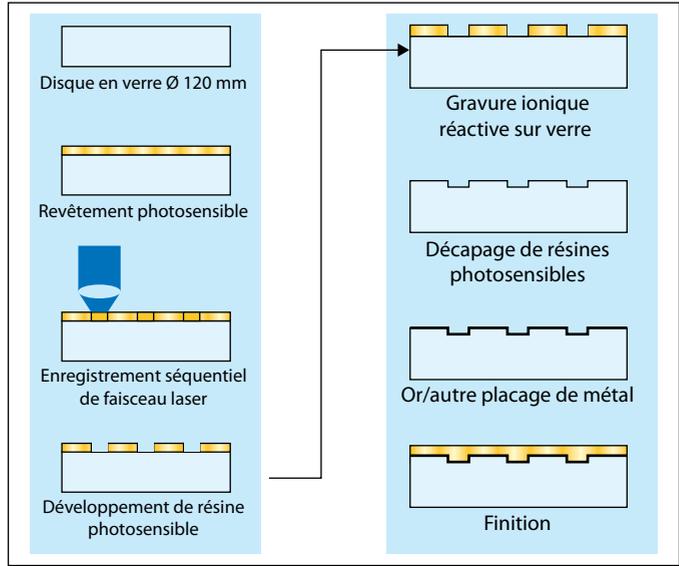
##### Site Internet du GIS

[http://www.lne.fr/fr/r\\_et\\_d/gis-don/conservation-donnees-numeriques-gis-don.asp](http://www.lne.fr/fr/r_et_d/gis-don/conservation-donnees-numeriques-gis-don.asp)

dans du verre trempé. Inventé en France il y a une vingtaine d'années, il n'a pas alors connu de diffusion commerciale mais continue à être pris en considération. Le disque en verre a fait l'objet d'études de vieillissement accéléré au LNE ; il a montré un excellent comportement.

La **Figure 3** schématise les étapes de la fabrication du disque. Une lithographie par plasma est mise en œuvre sur une galette de verre puis recouverte d'une couche métallique. Le disque est lisible sur les lecteurs standards ; grâce aux propriétés d'inertie du verre, le DVD en verre passe tous les tests de longévité et pourrait tenir plusieurs siècles.

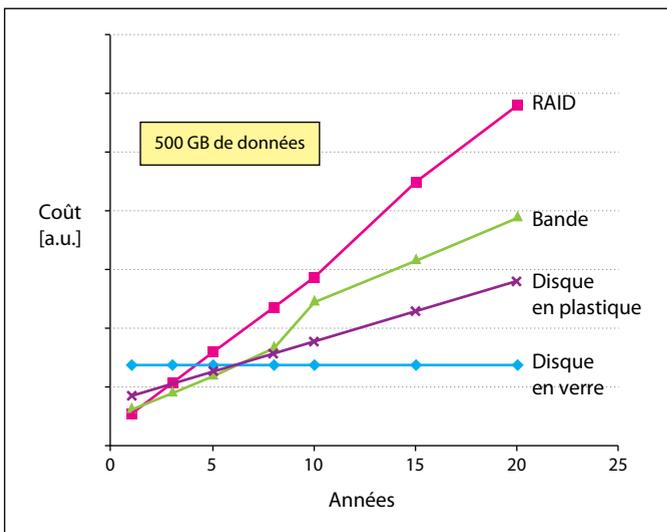
Le principal inconvénient du disque en verre est qu'il présente une trop faible capacité de stockage (5 Go) qui entraîne un important volume des équipements – qui reste cependant modeste par rapport à celui d'un film. Par



ailleurs, son prix est élevé : environ 150 € pour un DVD. Cependant, la **Figure 4** reproduit les résultats d'une comparaison économique élaborée par le cabinet Sylex qui montre que sur le long terme, le disque en verre se révèle performant.

**Figure 3**

Principe de la fabrication d'un disque en verre. La gravure ionique réactive sur verre est une technique de gravure qui fait intervenir un gaz à l'état de plasma.



**Figure 4**

Comparaison des différents supports numériques (coût de la conservation en fonction de la durée). RAID (appelé aussi « mirroring ») désigne une fonction intégrant deux disques durs et disponible sur certains modèles.

## Une conclusion mitigée

La conservation des données numériques est devenue une activité importante et est bien évidemment appelée à une forte croissance. Elle consomme aujourd'hui environ 4 % de la production mondiale d'électricité alors qu'elle n'en consommait que moins de 1 % il y a cinq ans.

C'est la stratégie de l'archivage actif qui est seule mise en œuvre actuellement. Elle présente cependant plusieurs inconvénients : son coût élevé – coût financier mais aussi coût environnemental puisqu'elle consomme une grande quantité de supports –, mais peut-être surtout, elle souffre de risques relatifs à la confidentialité qui peuvent inquiéter. Le stockage à distance est en effet moins sûr qu'un coffre fort à portée de la main.

En fait, on ne voit poindre aucune solution miracle, compte tenu de ce que le DVD en verre n'a pas encore la maturité industrielle requise pour qu'il soit généralisé. Cette situation appelle un effort concerté de l'État et du privé pour faire mûrir cette technique. Il s'agirait d'un effort de recherche vers des améliorations fondamentales du principe (comme par exemple le développement de techniques de gravure femtoseconde au cœur du verre), de favoriser l'innovation et l'apparition d'une offre industrielle de qualité, et bien sûr d'élaborer une véritable politique pour l'archivage numérique.