Hacer del software un pilar de la Ciencia Abierta

Faire du logiciel un pilier de la science ouverte

infraestructura, reconocimiento, gobernanza

Mesa redonda moderada por Roberto Di Cosmo

Director, Software Heritage
Inria y Université Paris Cité

IV Encuentro Francia - América Latina sobre Ciencia Abierta
Montevideo, Uruguay, 30 de octubre de 2026



Software Heritage
THE GREAT LIBRARY OF SOURCE CODE

Dos horas, tres voces, una sola a la vez

Deux heures, trois voix, une seule à la fois

11:00	**Introducción** Introduction	Roberto Di Cosmo
11:20	**Infraestructura y gobernanza en la institución**	**Violaine Louvet**
	OSPO, catalogue, accompagnement	CNRS, OSPO Univ. Grenoble Alpes
11:40	**Reproducibilidad, formación, reconocimiento**	**Eduarda Centeno**
	reproductibilité, formation, prix	Rede Brasileira de Reprodutibilidade
12:00	**Discusión** Discussion	
12:30	**La sala** La salle	
12:50	**Hacia el taller de la tarde** Vers l'atelier	

una sola voz a la vez une seule voix à la fois

interpretación simultánea francés y español: frases cortas, preguntas breves

El código fuente es conocimiento

Le code source est connaissance

Harold Abelson, Structure and Interpretation of Computer Programs (1st ed.) 1985

"Programs must be written for people to read, and only incidentally for machines to execute."

Apollo 11 source code (excerpt)

```
P63SPOT3        CA      BIT6            # IS THE LR ANTENNA IN POSITION 1 YET
                EXTEND
                RAND    CHAN33
                EXTEND
                BZF     P63SPOT4        # BRANCH IF ANTENNA ALREADY IN POSITION 1

                CAF     CODE500         # ASTRONAUT:    PLEASE CRANK THE
                TC      BANKCALL        #               SILLY THING AROUND
                CADR    GOPERF1
                TCF     GOTOPOOH        # TERMINATE
                TCF     P63SPOT3        # PROCEED       SEE IF HE'S LYING

P63SPOT4        TC      BANKCALL        # ENTER         INITIALIZE LANDING RADAR
                CADR    SETPOS1

                TC      POSTJUMP        # OFF TO SEE THE WIZARD ...
                CADR    BURNBABY
```

Covid Sim (excerpt)

```
/**
 * @brief The basic unit of the simulation and is associated to a geographical location.
 *
 * Interventions (e.g., school closures) are tracked at this level. It contains a list of its
 * members (people), places (schools, universities, workplaces etc.), road networks, links to
 * airports etc.
 */
struct Microcell
{
        /* Note use of short int here limits max run time to USHRT_MAX*ModelTimeStep - e.g. 65536*0.25=16384 days=44 yrs.
           Global search and replace of 'unsigned short int' with 'int' would remove this limit, but use more memory.
        */

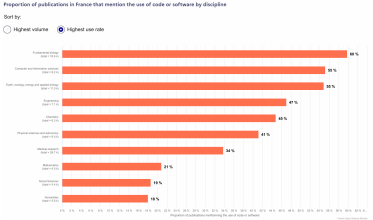
        int n; // Number of people in microcell
        int adunit; // admin unit microcell belongs to
        int* members; // array of members/hosts of microcell

        int* places[MAX_NUM_PLACE_TYPES]; // list of places (of various place types) within microcell
        unsigned short int NumPlacesByType[MAX_NUM_PLACE_TYPES]; // number of places (of various place types) within mircocell
        unsigned short int keyworkerproph, move_trig, place_trig, socdist_trig, keyworkerproph_trig;
        unsigned short int move_start_time, move_end_time;
        unsigned short int place_end_time, socdist_end_time, keyworkerproph_end_time;
        TreatStat moverest, treat, vacc, socdist, placeclose;
        unsigned short int treat_trig, vacc_trig;
        unsigned short int treat_start_time, treat_end_time;
        unsigned short int vacc_start_time;
        IndexList* Airportlist;
};
```

Len Shustek, Computer History Museum 2006

"Source code provides a view into the mind of the designer."

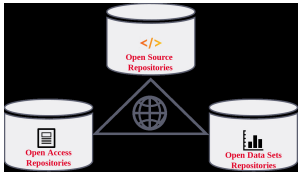
El software sostiene la investigación moderna



Más del 20 % de los artículos que usan software, en todas las disciplinas, lo comparten

Barómetro francés de la ciencia abierta, 2024

Tres pilares



El software libre en la Recomendación de la UNESCO sobre la Ciencia Abierta (2021), §7 d)

« programas informáticos cuyo código fuente está disponible públicamente, de manera oportuna, en un formato fácil de utilizar, legible y modificable por personas y máquinas, mediante una licencia abierta [...] »

Francia: ocho años atrás, ocho años adelante

France : huit ans derrière, huit ans devant



2018

1.er plan

Software Heritage

citado



2021

2.o plan

archivar el código,

normalizar el SWHID



2026

Estrategia

2026-2033:

un objetivo software

Plan national pour la science ouverte 2018 et 2021 ; Stratégie Science Ouverte 2026-2033

Objetivo 7: el software

- un **catálogo** nacional del software libre de la investigación
- una **forja** nacional, soberana
- una red de **centros de experticia** en software (OSPO): objetivo **cinco** certificados
- **Software Heritage**: infraestructura de investigación de la hoja de ruta nacional, con apoyo plurianual del Estado

hoy: el **21 %** de las publicaciones francesas comparte su código

Estrategia: doi.org/10.52949/93; indicadores: Marin Dacos, coordinador nacional de ciencia abierta, octubre de 2026

Software Heritage

THE GREAT LIBRARY OF SOURCE CODE

Inria with unesco



Software Heritage
THE GREAT LIBRARY OF SOURCE CODE

Inria with unesco

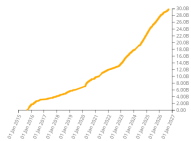


The largest open source code archive: one infrastructure, open, shared, non profit

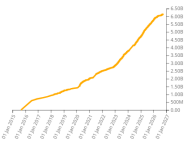
Unique digital common good *built in France since 2015*

Cultural Heritage **Industry** **Research** **Public Administration**

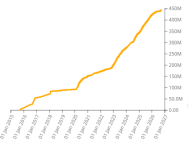
Source files
30,005,042,817



Commits
6,171,846,063



Projects
445,680,309



Software Heritage
THE GREAT LIBRARY OF SOURCE CODE

Inria with unesco

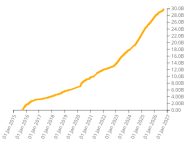


The largest open source code archive: one infrastructure, open, shared, non profit

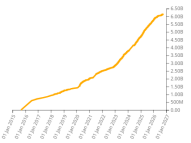
Unique digital common good *built in France since 2015*

Cultural Heritage | **Industry** | **Research** | **Public Administration**

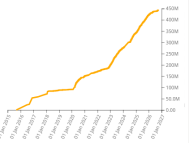
Source files
30,005,042,817

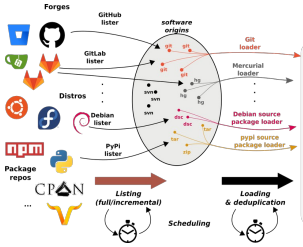


Commits
6,171,846,063



Projects
445,680,309





5000+ platforms

All versions, all history development in a single graph

Software Heritage
THE GREAT LIBRARY OF SOURCE CODE

Inria with unesco

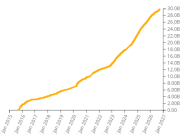


The largest open source code archive: one infrastructure, open, shared, non profit

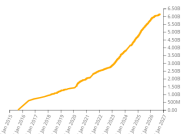
Unique digital common good *built in France since 2015*

Cultural Heritage | **Industry** | **Research** | **Public Administration**

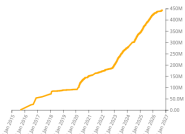
Source files
30,005,042,817

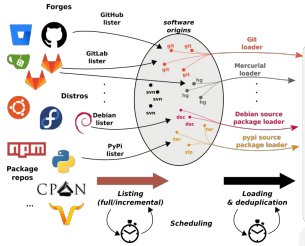


Commits
6,171,846,063



Projects
445,680,309





5000+ platforms

All versions, all history development in a single graph

- 60×10^9 nodes
- 10^{12} edges
- ~ **3 PB** of storage

Software Heritage

THE GREAT LIBRARY OF SOURCE CODE

Inria with unesco

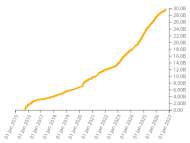


The largest open source code archive: one infrastructure, open, shared, non profit

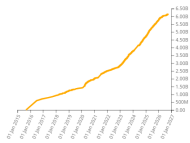
Unique digital common good *built in France since 2015*

Cultural Heritage | **Industry** | **Research** | **Public Administration**

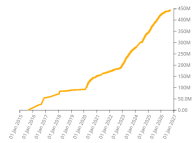
Source files
30,005,042,817

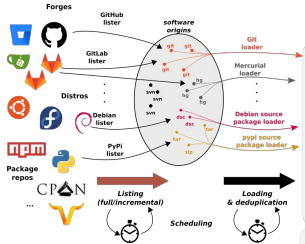


Commits
6,171,846,063



Projects
445,680,309





5000+ platforms

All versions, all history development in a single graph

- 60×10^9 nodes
- 10^{12} edges
- ~ **3 PB** of storage

A revolutionary **infrastructure** ensures **availability** guarantees **integrity** enables **traceability**

Software Heritage

THE GREAT LIBRARY OF SOURCE CODE

Inria with unesco



The largest open source code archive: one infrastructure, open, shared, non profit

Unique digital common good *built in France since 2015*

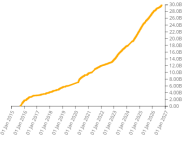
Cultural Heritage | **Industry** | **Research** | **Public Administration**





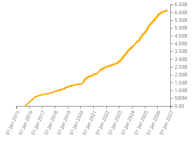

Source files

30,005,042,817



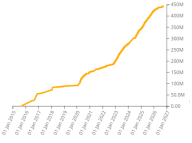
Commits

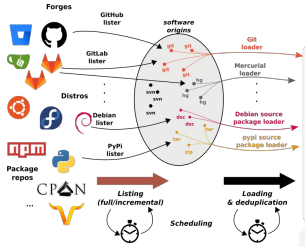
6,171,846,063



Projects

445,680,309





5000+ platforms

All versions, all history development in a single graph

- 60×10^9 nodes
- 10^{12} edges
- ~ **3 PB** of storage

A revolutionary **infrastructure** ensures **availability** guarantees **integrity** enables **traceability**

Microsoft · Technology Innovation Institute · cnrs · Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche · Infosys · HUAWEI · cea · aws · Google · GitHub · openinventionnetwork · Université Paris Cité

AdaCore · Premier Ministre · Direction interministérielle du numérique · Canadian Research Knowledge Network · Réseau canadien de documentation pour la recherche · Sorbonne Université · Università di Pisa · Conservatoire National des Arts et Métiers · Sant'Anna · Scuola Normale Superiore · Université de Lorraine · université PARIS-SACLAY

Archivar, Referenciar, Describir, Citar: resuelto

c'est résolu

	para qué	**con qué, hoy**
Archivar	recuperar el código, siempre	Software Heritage: todo el código público, con su historia
Referenciar	identificar la versión exacta	el **SWHID**, norma ISO/IEC 18670, intrínseco
Describir	encontrar y reutilizar	`codemeta.json`, `CITATION.cff`, una licencia
Citar	dar crédito a los autores	biblatex-software, HAL, el botón *Cite* del archivo

la infraestructura existe y es abierta:
falta el hábito, y el reconocimiento

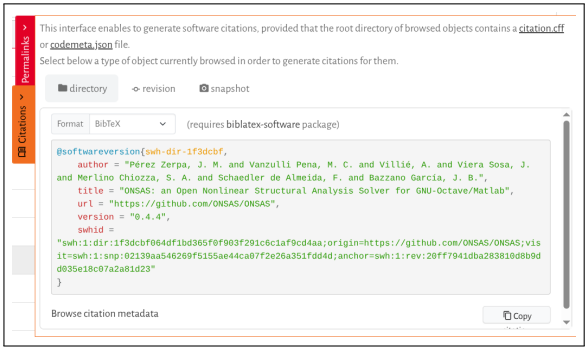
l'infrastructure existe, il manque l'habitude et la reconnaissance

los detalles: ponencia de ayer, 16:00
les détails : l'exposé d'hier

ONSAS: Open Nonlinear Structural Analysis Solver

Facultad de Ingeniería, Universidad de la República, con coautores en Porto Alegre (UFRGS) y Montreal

- nacido en 2017 como apoyo de un curso de la Facultad
- código abierto, licencia GPL-3.0, archivo de cita en el repositorio
- archivado en Software Heritage, con su SWHID
- citable desde el archivo, en un clic



el archivo propone la cita
l'archive propose la citation

`swh:1:dir:1f3dcbf064df1bd365f0f903f291c6c1af9cd4aa`

¿Puede su CVUy valorarlo como corresponde?

América Latina ya registra la investigación

L'Amérique latine enregistre déjà la recherche

País	Sistema nacional de CV o registro	¿Lugar para declarar software?
Argentina	CVar (MINCyT), SIGEVA (CONICET)	?
Bolivia	no encontrado en nuestra búsqueda	?
Brasil	Currículo Lattes (CNPq)	sí, según guías universitarias
Chile	Portal del Investigador (ANID)	?
Colombia	CvLAC (MinCiencias)	**sí**: « Producción técnica y tecnológica »
Costa Rica	Hipatia, Talento Costa Rica (MICITT)	?
Cuba	no encontrado en nuestra búsqueda	?
Ecuador	Registro de investigadores (SENESCYT)	?
México	CVU (Secihti, antes Conacyt)	**sí**: « Desarrollo de Software »
Panamá	Directorio Nacional de Investigadores (SENACYT)	?
Paraguay	CVPy (CONACYT)	?
Perú	CTI Vitae (CONCYTEC)	?
Uruguay	CVUy (ANII)	?
Venezuela	ReNII (ONCTI)	?

Colombia: preguntas frecuentes CvLAC, MinCiencias (2014). México: manual del CVU, Conacyt (2009). "?": no lo hemos podido confirmar, ¿ustedes lo saben?

la región decidió hace años que el software se declara: ¿alguno de estos sistemas *apunta* al software mismo?

Para llevarse, desde hoy

À emporter, dès aujourd'hui

A partir de su próximo artículo dès votre prochain article

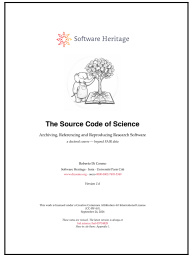
- **archivar** el código detrás de cada resultado: un clic
- **referenciar** con un SWHID, al nivel justo
- **describir**: un README, una licencia, un `codemeta.json`
- **citar** el software, como cualquier resultado

Como evaluador o editor comme évaluateur ou éditeur

pedir una *prueba de archivo* (un SWHID), no una URL frágil

archivar: `archive.softwareheritage.org/save`

la guía: `softwareheritage.org/howto-archive-and-reference-your-code`



The Source Code of Science

curso doctoral, CC-BY 4.0:

para reutilizar, traducir, enseñar

hal.science/hal-05734828

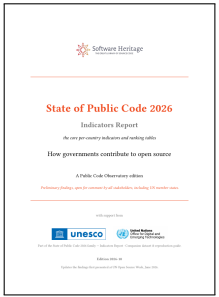
Publicado ayer: el código público del mundo

Publié hier : le code public du monde

State of Public Code 2026, edición 2026-10, 28 de octubre de 2026
Observatorio del Código Público: **Naciones Unidas (ODET), UNESCO, Software Heritage**

- **240 922** proyectos con contribuciones de dominios gubernamentales, **82 438** personas
- perímetro: los **193** Estados miembros y los 2 observadores; **164** con contribuciones medidas
- **90,8 %** en una sola plataforma
- el mejor predictor no es la riqueza, es el **desarrollo del gobierno digital**
- cerca de **4 de cada 5** proyectos se detienen en menos de un año

resultados preliminares, abiertos a comentarios de todos los Estados miembros


Software Heritage

State of Public Code 2026

Indicators Report

the core per-country indicators and ranking tables

How governments contribute to open source

A Public Code Observatory edition

Preliminary findings, open for comment by all stakeholders, including UN member states.

with support from

unesco

United Nations Department for Digital and Artificial Intelligence

Part of the State of Public Code 2026 Family — Indicators Report · Companion dataset & reproducible pipeline

Edition 2026-10

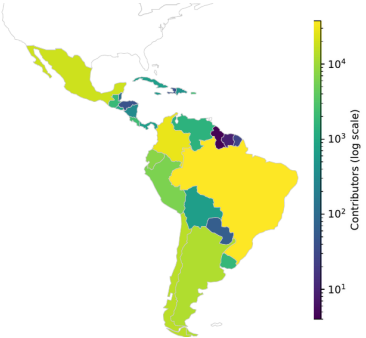
Updates the findings first presented at UN Open Source Week, June 2026.

stateofpubliccode.org

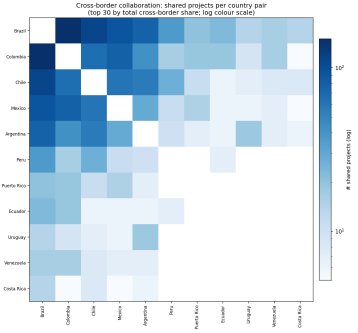
América Latina: el software de la investigación Amérique latine : le logiciel de la recherche

620 095 proyectos con contribuciones de la investigación de **26** países
139 221 personas: Brasil 27 %, Colombia 20 %, México 13 %, Chile 11 %, Argentina 9 %
50 605 ya no están donde se publicaron: existen solo porque fueron archivados
3 580 activos en el último año; solo **743** (0,1 %) dicen cómo citarlos

informe
rapport



contribuidores por país contributeurs par pays



proyectos compartidos por par de países projets partagés

El mundo depende de código escrito aquí

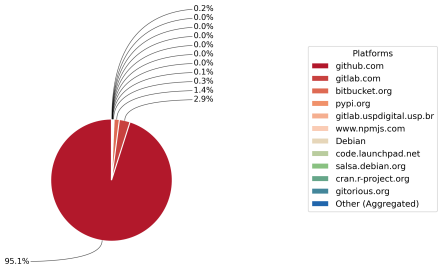
Lua: el 94,8 % de sus contribuciones viene de la PUC-Rio

contribuciones sostenidas a proyectos del mundo:
wazuh (seguridad), **Agda**, **Spyder**, **OpenStack**, **OpenROAD**, **RIOT**, **TCGAbiolinks**

proyectos que la región *sostiene*: TerraLib y TerraME (INPE), Ginga (PUC-Rio), NumCosmo

le monde dépend de code écrit ici

La región depende de una sola plataforma



95,1 % en una sola plataforma, de una sola empresa

detrás, las forjas de las instituciones: preservadas solo si alguien pide archivarlas

OPEN

• **Publish your source code on a public forge**	**mandatory**
• **Save your repository in a dedicated archive**	**mandatory**
• **License your code with an open license**	**strongly recommended**
• Declare authorship and rightsholders	recommended

DOCUMENT

• Choose meaningful names	recommended
• Comment code	recommended
• Provide examples, notebooks and/or tutorials	recommended
• Document the API	optional

EXECUTE

• List software and hardware dependencies	recommended
• Provide a computational environment	optional
• Implement a test suite	optional
• Show real-life usage example with expected results	optional

COLLABORATE

• Respond to issues	recommended
• Explain whether contributions are accepted and how to contribute	recommended
• Describe maintenance, features and support limits	recommended
• Build and animate a community	optional

Open, Document, Execute, Collaborate

- una hoja de ruta *gradual*, para todo el personal científico
- cada gesto es obligatorio, recomendado u opcional
- dos obligatorios: publicar el código en una forja pública, y guardarlo en un archivo dedicado

el artículo de *Nature* (2025), desarrollado en *Scientific Data* 13:514 (2026)

CODE: la parte de las instituciones

INSTITUTIONS

• **Support development**	**mandatory**
• Promote software	recommended
• Build and maintain institutional forges	optional

FUNDERS

• **Provide grants for long-term support**	**mandatory**
• Promote reproducibility	recommended
• Facilitate collaborations	optional

LIBRARIES

• **Prepare software archival plans**	**mandatory**
• **Create and curate software metadata**	**mandatory**
• Catalog software	recommended

PUBLISHERS

• **Enforce open source**	**mandatory**
• Link publications and codes	recommended
• Review software	optional

- el investigador no puede solo: cuatro actores, cada uno con su parte *obligatoria*
- instituciones: apoyar el desarrollo
- financiadores: financiar el mantenimiento a largo plazo
- bibliotecas: planes de archivo y metadatos curados
- editoriales: exigir el código abierto

responde a las necesidades de cada nivel

Cuatro preguntas para el debate

Quatre questions pour le débat

1. ¿Quién mantiene el código cuando termina el financiamiento?
   Qui maintient le code quand le financement s'arrête ?
2. ¿Cómo cuenta el código cuando se evalúa a un investigador, o un programa?
   Comment le code compte-t-il dans l'évaluation ?
3. ¿Quién forma: la institución, o el laboratorio?
   Qui forme : l'établissement, ou le laboratoire ?
4. ¿Qué cambia la IA generativa, que escribe código que nadie leyó?
   Que change l'IA générative ?

Y esta tarde: vengan con sus ideas

taller « Oportunidades de cooperación: software libre y código abierto », **hoy 14:30**, Sala Multifuncional

Et cet après-midi : venez avec vos idées. Atelier « Opportunités de coopération : logiciels libres et open source », 14h30

estas diapositivas
ces transparents