



**HAL**  
open science

## ”Stockage des grains en silos souterrains à l’époque pré-indutrielle : apprendre de l’archéologie expérimentale et de la biologie” project DMP

Jean Michel Savoie

### ► To cite this version:

Jean Michel Savoie. ”Stockage des grains en silos souterrains à l’époque pré-indutrielle : apprendre de l’archéologie expérimentale et de la biologie” project DMP. 2022. hal-03707010

**HAL Id: hal-03707010**

**<https://hal.inrae.fr/hal-03707010>**

Submitted on 28 Jun 2022

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L’archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d’enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

---

# "Stockage des grains en silos souterrains à l'époque pré-industrielle : apprendre de l'archéologie expérimentale et de la biologie" project DMP

Plan de gestion de données créé à l'aide de DMP OPIDoR, basé sur le modèle "Science Europe : modèle structuré" fourni par Science Europe.

## Renseignements sur le plan

<b>Titre du plan</b>	"Stockage des grains en silos souterrains à l'époque pré-industrielle : apprendre de l'archéologie expérimentale et de la biologie" project DMP
<b>Version</b>	Version initiale
<b>Objet/périmètre du plan</b>	Le Plan de Gestion des Données décrit le cycle de vie des jeux de données collectés, traités ou générés dans le cadre du projet. Ce document précise comment les données du projet sont gérées, depuis leur création ou collecte jusqu'à leur éventuel partage et leur archivage.
<b>Domaines de recherche (selon classification de l'OCDE)</b>	History and archaeology, Agricultural biotechnology
<b>Langue</b>	fra
<b>Date de création</b>	2021-11-26
<b>Date de dernière modification</b>	2022-06-28
<b>Type d'identifiant</b>	identifiant local
<b>Licence</b>	Creative Commons Attribution 4.0 International

## Renseignements sur le projet

<b>Titre du projet</b>	Stockage des grains en silos souterrains à l'époque pré-industrielle : apprendre de l'archéologie expérimentale et de la biologie
<b>Acronyme</b>	SilArchaeoBio
<b>Résumé</b>	Le stockage des céréales dans des silos souterrains hermétiques a probablement été pratiqué depuis le début du Néolithique jusqu'à très récemment dans certaines communautés à travers le monde. Pendant des milliers d'années, le silo souterrain a pu constituer un aménagement essentiel pour la vie et la survie des populations, avec un enjeu économique indéniable. Ces silos souterrains et les pratiques liées à sa construction et à son utilisation constituent aujourd'hui un patrimoine matériel et immatériel menacé ou disparu. Les données historiques, archéologiques et ethnographiques ne permettent cependant pas d'éclairer complètement les pratiques d'ensilage souterrain à travers les âges. Les dernières fouilles archéologiques des grandes aires d'ensilage ont permis de compter les fosses, de caractériser leur forme et leur volume, de réfléchir à la chronologie et à l'organisation d'une aire d'ensilage groupée, mais pas de connaître le savoir-faire paysan et la qualité de la conservation des aliments dans

les silos souterrains. Les communautés paysannes ont dû résoudre durablement les différents problèmes liés à ce mode de stockage des grains : attaques de ravageurs, humidité, échauffement des grains, alors que l'agriculture moderne utilise des silos aérés, refroidis et protégés par divers moyens chimiques, consommateurs d'énergie. Dans le projet pluridisciplinaire SilAchoBio, nous développons une approche d'archéologie expérimentale en recréant 13 fosses sur deux sites et en pratiquant le stockage des grains à court et long terme dans ces fosses étanches équipées d'enregistreurs des conditions climatiques intérieures. Différentes options techniques sont expérimentées et la qualité des grains est évaluée par l'acquisition de données biologiques à l'aide de méthodes d'analyse modernes. Les données recueillies fournissent des informations sur la durée de vie d'un silo et la durée du stockage souterrain garantissant les propriétés germinatives, la qualité et la sécurité alimentaire des grains stockés. Les enseignements de l'archéologie expérimentale conduisent à une nouvelle mise en lumière des analyses documentaires archéologiques, historiques, agronomiques pour produire de nouvelles interprétations de l'histoire économique des communautés paysannes du nord de la Méditerranée au Moyen Âge. Les connaissances produites dans cette étude pourront être utilisées dans d'autres situations géographiques et pour d'autres périodes. Une telle conservation des grains sans recours à une source d'énergie pour la réfrigération et la ventilation et sans utilisation de pesticides, fait écho aux attentes du 21<sup>ème</sup> siècle pour des changements dans les systèmes de production agricole vers la localisation, la protection de l'environnement et la préservation de la santé humaine. Elle peut inspirer le développement des technologies actuelles. En résumé, SilAchoBio établit un dialogue entre les méthodes scientifiques et les pratiques professionnelles liées à l'agriculture céréalière, en utilisant à la fois des données anciennes et des connaissances actuelles. Il s'ancre dans un contexte local (Roussillon) pour retrouver les savoirs paysans et comprendre le rôle des fosses souterraines utilisées comme silos à grains dans l'organisation économique et culturelle des sociétés ancestrales du bassin méditerranéen et au-delà. Ce projet pluridisciplinaire permettra de progresser dans la connaissance archéologique et historique et pourrait également faire émerger des solutions techniques applicables à l'agriculture durable du 21<sup>ème</sup> siècle.

**Sources de financement**

- Agence Nationale de la Recherche : ANR-21-CE27-0013

**Date de début**

2021-12-01

**Date de fin**

2025-11-30

**Partenaires**

- SARL ACTER / Archéologie ()
- Inrap - Direction scientifique et technique (201923180T)
- Institut des Sciences de l'Evolution de Montpellier (199511995P)
- National Research Institute for Agriculture, Food and the Environment (199817879X)

**Produits de recherche :**

1. Données d'expérimentation d'utilisation des fosses silos pour le stockage de grains (Jeu de données)
2. Données d'analyses de documents historiques et de la bibliographie ethnographique ; collecte de mémoire de la pratique de l'ensilage (Jeu de données)
3. Données creusements - utilisation - entretien - suivi des silos (Jeu de données)

## Contributeurs

Nom	Affiliation	Rôles
SAVOIE Jean-Michel	Mycologie et Sécurité des Aliments	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coordinateur du projet</li> <li>• Responsable de la conservation à long terme des données (Experim-data)</li> <li>• Responsable de la documentation des données (Experim-data, Silos-evol)</li> <li>• Responsable de la production ou de la collecte des données (Experim-data)</li> <li>• Responsable de la qualité des données (Silos-evol)</li> <li>• Responsable des questions éthiques (Histoire et ethno)</li> <li>• Responsable du dépôt et de la diffusion des données (Experim-data)</li> <li>• Responsable du plan de gestion de données</li> <li>• Responsable du stockage des données (Experim-data, Silos-evol)</li> <li>• Responsable du traitement et de l'analyse des données (Experim-data)</li> <li>• Responsable juridique (Experim-data, Histoire et ethno)</li> </ul>
Ros Jérôme	ISEM	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Responsable de la production ou de la collecte des données (Experim-data)</li> </ul>
Dominguez Cécile	Inrap	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Personne contact pour les données (Experim-data, Silos-evol)</li> <li>• Responsable de la conservation à long terme des données (Silos-evol)</li> <li>• Responsable de la documentation des données (Silos-evol)</li> <li>• Responsable de la production ou de la collecte des données (Silos-evol, Experim-data)</li> <li>• Responsable du dépôt et de la diffusion des données (Silos-evol)</li> <li>• Responsable du stockage des données (Experim-data, Silos-evol)</li> <li>• Responsable du traitement et de l'analyse des données (Silos-evol)</li> </ul>

Nom	Affiliation	Rôles
Yebdri Eric	Inrap	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Personne contact pour les données (Histoire et ethno)</li> <li>• Responsable de la conservation à long terme des données (Histoire et ethno)</li> <li>• Responsable de la production ou de la collecte des données (Experim-data, Histoire et ethno)</li> <li>• Responsable de la qualité des données (Histoire et ethno)</li> <li>• Responsable du dépôt et de la diffusion des données (Histoire et ethno)</li> <li>• Responsable du stockage des données (Histoire et ethno)</li> <li>• Responsable du traitement et de l'analyse des données (Histoire et ethno)</li> </ul>

# "Stockage des grains en silos souterrains à l'époque pré-industrielle : apprendre de l'archéologie expérimentale et de la biologie" project DMP

## Description des données et collecte ou réutilisation de données existantes

### Données d'expérimentation d'utilisation des fosses silos pour le stockage de grains

#### Description générale du produit de recherche

<b>Nom</b>	Données d'expérimentation d'utilisation des fosses silos pour le stockage de grains
<b>Description</b>	Des fosses silos reproduisant les objets archéologiques ont été creusées sur 2 sites (voir produit de recherche Silo-evol). Elles sont remplies chaque année après la récolte avec des grains de différentes espèces de céréales ou de légumineuses puis bouchées avec différentes techniques. Chaque fosse est équipée de capteurs-enregistreurs d'humidité relative et température. Lors de leur ouverture, après quelques mois à 2 ou 3 ans, des échantillons de grains sont prélevés en différents endroits pour des analyses de laboratoire dans les domaines de la carpologie, la microbiologie, la biochimie. Le stock sorti des fosses est ensuite transmis à des paysans et artisans pour être ressemé et transformé en pain. Tous les enregistrements, observations qualitatives et données chiffrées d'analyses constituent le produit de recherche Experim-data.
<b>Type</b>	Jeu de données
<b>Workpackage</b>	Task 1-2, 1-3, 1-4.
<b>Mots clés (texte libre)</b>	Archéologie expérimentale, Stockage de grains, qualité sanitaire des aliments
<b>Langue</b>	fra
<b>Identifiant pérenne</b>	SilArchaeoBio-Experim-data
<b>Type d'identifiant</b>	identifiant local
<b>Contient des données personnelles ?</b>	Non
<b>Contient des données sensibles ?</b>	Non
<b>Prend en compte des aspects éthiques ?</b>	Non

#### Est-ce que des données existantes seront réutilisées ?

**Justification** Le projet de recherche fait suite à des travaux préliminaires d'archéologie expérimentale de stockage de grains en fosses silos. Les données déjà acquises seront agrégées avec les données produites par le projet.

#### Données réutilisées

- PCR « Expérimentation archéologique d'ensilage préindustriel » 2016-2020 : PCR\_expe\_ensilage\_rapport\_2020

#### Comment seront produites/collectées les nouvelles données ?

## Titre de la méthode

Archéologie expérimentale de stockage de grains et collecte de données historiques et ethnographiques

## Description

- Données microclimats dans les silos : Des sondes placées dans les silos et reliées à des enregistreurs collecteront des données de température, humidité relative et oxygène ou CO<sub>2</sub>, sur des pas de temps allant de l'heure à la demi-journée sur toute la durée d'une expérimentation. Les données seront exportées sous Excel et archivées dans l'espace partagé du projet. Elles seront confrontées aux données météorologiques de la station appartenant au réseau agroclimatique national d'INRAE géré par l'unité INRA AgroClim d'Avignon. Ces informations sont regroupées par année, dans un tableur Excel où figurent la date, les températures et la hauteur des précipitations.
- Suivi des productions de denrées stockées : Les variétés utilisées sont identifiées selon le lieu d'origine de la production, type de produit, pourcentage d'humidité à réception du lot et l'année d'ensilage. La dénomination est associée la variété de céréale et l'année de production (ex. engrain2022). Les fiches denrées annuelles sont consignées sur un document word au format.doc.
- Échantillonnage des grains. Soit le stock est destiné à une conservation au-delà de 12 mois et tous les 6 ou 12 mois, le silo est ouvert pour prélever à la sonde trois échantillons à la surface, au cœur et au fond du stock en place. Soit le silo est exhaustivement retiré. Dans ce cas deux prélèvements sont réalisés à ces mêmes hauteurs pour alimenter les analyses en laboratoire (0,5 kg pour les mycotoxines et l'évaluation de la germination ; et 0,1 dl pour la description anatomique et les tests de carbonisation). Chaque prélèvement est numéroté en continu, par année (ex. 01\_2022) sur un fichier Excel.
- Contrôle des grains. Au déstockage de chaque stock, les observations évaluant des critères qualitatifs (aspect, couleur, compacité, aspect mécanique et olfactif) ainsi que la teneur en eau et la température sont consignées sur une fiche au format excel enregistré sous le nom : *année\_controlestock\_numéro du silo*
- Suivi de l'utilisation des échantillons de grains après validation sanitaire. Un échantillon de 50 kg de grain issu de l'expérimentation est destiné à chaque professionnel : agriculteur, meunier, boulanger. Il est utilisé conjointement à un échantillon de comparaison, issu de la même production, mais conservé à la ferme en silo aérien. Pour chaque discipline des critères sont évalués : germination, rendement de la farine, façonnage du pâton et goût du pain. La traçabilité des échantillons (production, numéro du silo et temps de stockage enterré) est assurée par une fiche spécifique consigné sur Word enregistrée : *année semis ; année mouture ; année panification*
- Caractérisation carpologique des grains avant et après stockage : Les observations carpologiques sont réalisées en laboratoire (ISEM) sur des échantillons de semences issues de chaque silo, avant et après ensilage. Plusieurs critères anatomiques sont observés (couleur, fermeté, intégrité) tant sur le grain cultivé que sur les adventices, permettant d'évaluer l'effet de l'ensilage sur les stocks. Une carbonisation expérimentale de ces échantillons servira à évaluer les capacités de conservation des différents types de restes suite à un incendie (test de différentes températures, conditions de cuisson, oxydantes, réductrices), permettant de les comparer avec des assemblages archéobotaniques.
- Microbiologie des grains : Des analyses de dénombrement microbien et isolements seront réalisées sur tous les échantillons sortis des fosses ou de simulation réalisées au laboratoire : technique de suspension dilution et étalements sur boîtes de milieux gélosés. Des études de microbiote par 'metabarcoding' (séquençages de fragments d'ADN amplifiés) seront faites sur une sélection d'échantillons intéressants. Cela générera des données brutes et des résultats d'analyses après traitement bio-informatiques. données brutes et analysées seront conservées.
- Qualité sanitaire des grains: la présence de mycotoxines sera recherchée systématiquement dans les grains, et leurs concentrations évaluées par des méthodes utilisant la LC/DAD (1100 Series HPLC chain, Agilent) ou par LC/MS (Q Exactive Focus, Thermo scientific). Le choix entre ces deux équipements se fera en fonction des concentrations entendues en mycotoxines.

## Nature des données

Données expérimentales

## Données creusements - utilisation - entretien - suivi des silos

### Description générale du produit de recherche

<b>Nom</b>	Données creusements - utilisation - entretien - suivi des silos
<b>Description</b>	Les observations liées au creusement et à la maintenance de fosses silos sur deux sites aux contextes pédologiques différents seront enregistrées. Chaque année des relevés des processus taphonomiques sont réalisés et les éventuelles opérations de réparation sont consignées. Des solutions techniques de fermeture des silos et chemisage de parois sont expérimentées et leur mise en œuvre esr documentée.
<b>Type</b>	Jeu de données
<b>Workpackage</b>	Task 1-1,
<b>Mots clés (texte libre)</b>	Taphonomie, techniques ancestrales
<b>Langue</b>	fra
<b>Identifiant pérenne</b>	SilArchaeobio-Silos-evol
<b>Type d'identifiant</b>	identifiant local
<b>Contient des données personnelles ?</b>	Non
<b>Contient des données sensibles ?</b>	Non
<b>Prend en compte des aspects éthiques ?</b>	Ne sais pas

---

#### Est-ce que des données existantes seront réutilisées ?

**Justification** Le projet de recherche fait suite à des travaux préliminaires d'archéologie expérimentale de stockage de grains en fosses silos. Les données déjà acquises seront agrégées avec les données produites par le projet.

**Données réutilisées**

- PCR « Expérimentation archéologique d'ensilage préindustriel» 2016-2020 : PCR\_expe\_ensilage\_rapport\_2020

---

#### Comment seront produites/collectées les nouvelles données ?



**Titre de la méthode**

Documentation photographique et vidéos

**Description**

- Documentation photographique des opérations menées pendant les expérimentations : Prises de vues photographiques numériques destinées à illustrer les gestes, les outils et les processus taphonomiques. Fichiers au format JPG, minimum 240 dpi (dimensions au format A3). Chaque fichier est numéroté en continu avec le préfixe de l'année d'expérimentation (ex.2022\_185). Ces numéros sont rattachés à un inventaire indiquant, outre le numéro du cliché, le nom du site expérimental, le numéro du silo, le sujet du cliché et l'auteur. L'inventaire est au format xlsx. Il y aura aussi des prises de vues photographiques destinées au relevé par photogrammétrie. Nous utiliserons le logiciel Agisoft Métashape pour le traitement des photographies numériques. Le logiciel permet de générer les modèles 3D qui serviront pour mesurer les volumes, produire des profils à l'échelle 1/10 et générer des images destinées à la valorisation. La superposition des profils permettra d'année en année d'observer les micros processus taphonomiques liés à l'usage de chaque silo. Les fichiers originaux seront classés par année et numéro de silo, et associés à chaque rendu obtenu au format PSZ ou PDF.
- Données sur les techniques de creusement et le suivi des structures des silos : Des notes manuscrites par année et par silo destinées à enregistrer le temps de travail à chaque étape et toutes les descriptions nécessaires à la compréhension de la méthodologie et de la technique d'ensilage. Ces notes seront numérisées et archivées au format jpg basse définition. Dans le cas où la méthode d'extraction de profil depuis le modèle 3D ne serait pas opérant, un dessin en coupe sur le terrain à l'échelle sera systématiquement réalisé à chaque nouveau creusement, ou modification significative de profil. L'évolution annuelle des dispositifs de fermeture des silos en cours de stockage et des colmatages des silos abandonnés feront l'objet de relevés manuels à l'échelle 1/10 sur claqué, mis au propre avec adobe illustrator CS4 et archivé au format AI. Chaque calque portera un numéro de minute attaché à un inventaire indiquant, outre le numéro de la minute, le nom du site expérimental, le numéro du silo, le sujet du relevé et l'auteur. L'inventaire est au format xlsx.

**Nature des données**

Observation

**Données d'analyses de documents historiques et de la bibliographie ethnographique ; collecte de mémoire de la pratique de l'ensilage****Description générale du produit de recherche**

<b>Nom</b>	Données d'analyses de documents historiques et et de la bibliographie ethnographique ; collecte de mémoire de la pratique de l'ensilage
<b>Description</b>	<p>Le projet prévoit l'usage de documentation historique de deux types. D'une part, il s'agira de dépouiller les archives médiévales concernant le Roussillon et plus largement le Languedoc et la Catalogne. En raison de la rareté des mentions concernant l'ensilage, une attention particulière sera apportée aux privilèges et règlements municipaux et aux actes de la pratique. Dans un second temps, l'étude portera sur les écrits de type agronomique médiévaux et modernes. Si les sources issues des archives médiévales éclairent la dimension sociale et économique du silo et de son utilisation, les sources agronomiques illustrent plus largement la technique de l'ensilage. Le volet ethnographique ne prévoit pas d'enquête de terrain car la pratique a disparue, mais dans le projet il est prévu :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Une relecture des enquêtes des ethnographes et des voyageurs-agronomes qui au 19e et 20e signale cette pratique chez des populations sédentaires ou nomades en Espagne, en Afrique du Nord, au Proche-Orient.</li> </ul> <p>En plus de relire et d'analyser les publications dans ce domaine, nous mettons en place une enquête mémorielle qui consiste à collecter des témoignages oraux de personnes qui ont pratiqué l'ensilage souterrain, ou conservent encore le souvenir de cette technique. La finalité étant de créer une archive sonore de témoignages.</p>
<b>Type</b>	Jeu de données
<b>Workpackage</b>	Task 2
<b>Mots clés (texte libre)</b>	Stockage de grain, ensilage, céré"als, enquête mémorielle
<b>Langue</b>	fra
<b>Contient des données personnelles ?</b>	Non
<b>Contient des données sensibles ?</b>	Non
<b>Prend en compte des aspects éthiques ?</b>	Non

**Est-ce que des données existantes seront réutilisées ?**

## Justification

Le projet de recherche fait suite à des travaux préliminaires sur l'histoire du stockage céréalier. Les données déjà acquises seront agrégées avec les données produites par le projet.

PUIG (C.), " Stockage et conservation des denrées agricoles en Roussillon entre le XIe et le XVe siècle ", *2nde Rencontres d'Elne, Colloque en Hommage à Roger Grau*, 1998, Elne, 2003, 12 p.

PUIG (C.), « L'apport de l'étude du stockage à notre connaissance de la conjoncture alimentaire autour de 1300 (Catalogne, Roussillon, Languedoc) », *Séminaire de l'Ecole Française de Rome, 2004, Les disettes dans la conjoncture de 1300 en Méditerranée occidentale*, Bourin M., Drendel J., Menant F., (dir.), EFR, Rome, 2011, pp. 159-177.

Le projet s'appuie en Ethnographie sur des travaux anciens :

**Ayoub 1985** « Les moyens de conservation agricole dans le Nord-ouest de la Jordanie actuelle » *In* : BEUTLER (C.), GAST (M.) dir., SIGAUT (F.) dir. - *Les techniques de conservation des grains à long terme : leur rôle dans la dynamique des systèmes de cultures et des sociétés*, t.3.1 ; Paris : éditions du CNRS, 1985, p.155 à 169.

**Gast 1968** ; GAST M « l'alimentation des populations de l'Ahaggar, étude ethnographique. Paris, A.M.G, 1968, 457 p.

**Louis 1981** ; « La conservation à long terme des grains chez les nomades et les semi-sédentaires du sud de la Tunisie » *in* : GAST (M.) dir., SIGAUT (F.) dir. - *Les techniques de conservation des grains à long terme : leur rôle dans la dynamique des systèmes de cultures et des sociétés*, t.1. Paris : éditions du CNRS, 1979, p. 205 à 214.

**Vignet-Zunz 1979** « Les silos à grains enterrés dans trois populations arabes : Tell Algérien, Cyrénaïque et sud du lac Tchad », *In* : GAST (M.) dir., SIGAUT (F.) dir. - *Les techniques de conservation des grains à long terme : leur rôle dans la dynamique des systèmes de cultures et des sociétés*, t.1. Paris : éditions du CNRS, 1979, p.215 à 220

Dans sa globalité le projet s'appuie sur 5 années d'expérimentation dans le cadre du PCR (Projet commun de recherche) « Expérimentation archéologique d'ensilage souterrain préindustriel » 2016-2020 :

- Rapports annuels de 2016 à 2020
- Rapport de synthèse (2016-2019)

## Comment seront produites/collectées les nouvelles données ?

### Titre de la méthode

Analyses de documents historiques et collecte de mémoire de la pratique de l'ensilage

### Description

#### Documents historiques :

Les archives médiévales : Les livres de privilèges seront consultés de manière systématique. La série B des archives départementales des Pyrénées-Orientales sera dépouillée en fonction de son index. Des sondages seront pratiqués dans les minutes notariales, notamment pour les périodes les plus tardives. La détection de texte en rapport avec l'ensilage ou le stockage céréalier donnera lieu à la transcription du texte et à son analyse.

Les écrits de type agronomiques : En raison de la rareté de ce type de documentation avant le XVIe siècle, un dépouillement systématique des auteurs médiévaux sera entrepris (Pierre de Crescent, Walter de Henley, Corniolo della Cornia) et comparé aux écrits de même type d'origine andalouse (Ibn-Wafid, Ibn-Bassal et Ibn al-Awwâm...). La zone laboratoire se trouvant entre ces deux sphères culturelles, la confrontation de ces données s'avère pertinente. Elle sera corroborée aux écrits d'époque moderne portant justement sur le Languedoc-Roussillon (Miquel Agustí).

#### Collecte de mémoire de la pratique de l'ensilage :

Cette collecte mémorielle se fera auprès de citoyens français pour la plupart issus de familles immigrées des anciennes colonies françaises d'Afrique du Nord (Algérie, Maroc, Tunisie...). Auprès d'une population de personnes plutôt âgées ayant pratiqué ou observé après la seconde guerre mondiale le stockage en silo dans des régions où persistent encore des pratiques agricoles traditionnelles. Entretien audio avec un dictaphone ; grille de questions exhaustives. De plus, dans le cadre d'une science et recherche participative, certains interlocuteurs seront formés à la collecte afin de compléter l'enquête lors de leurs séjours dans leur région d'origine.

## Documentation et qualité des données

## Données d'expérimentation d'utilisation des fosses silos pour le stockage de grains

Quelles métadonnées et quelle documentation (par exemple mode d'organisation des données) accompagneront les données ?

### Description

Chaque fichier de données sera accompagné au minimum d'un fichier texte ou excel (.txt ou .xlsx) indiquant les métadonnées associées permettant d'identifier les codes et les conditions d'obtention des données, par exemple la liste des noms des variables enregistrées, avec pour chaque variable le type d'appareillage utilisé, les conditions dans lesquelles les données ont été collectées, l'unité de la variable mesurée ou toutes autres informations permettant une réutilisation des données. Le contenu des fichiers de métadonnées seront adaptés aux expérimentations.

Pour nommer les fichiers de données, le format [date de la dernière version, nom descriptif du fichier de données, partenaire créateur et responsable du fichier] sera privilégié sans utiliser d'accents ou de caractères spéciaux mais le "underscore" en tant que séparateur de mots dans le nom du fichier et enfin en affichant l'élément important dans le nom et le partenaire puis un identifiant spécifique. (AAMMJJ\_NOM-FICHER(ou \_NOM-DOSSIER)\_PARTENAIRE\_IDENTIFIANT). Par exemple dans le cas des fichiers de documentation photographique, l'identifiant spécifique sera le numéro d'ordre présenté dans la partie 'comment sont produites les données) . Dans le cas de documents pouvant être amenés à évoluer, nous précisons la version dans le nom du fichier ((AAMMJJ\_NOM-FICHER\_PARTENAIRE)\_v01).

Au cours du projet, les données seront organisées par année d'expérimentation.

### Standards de métadonnées/données

- Observations and Measurements : <https://rdamsc.bath.ac.uk/msc/m28>
- CERIF (Common European Research Information Format) : <https://rdamsc.bath.ac.uk/msc/m4>

### Code langue des métadonnées

fra

Quelles seront les méthodes utilisées pour assurer la qualité scientifique des données ?

### Description

Tout nouveau fichier de donnée créé par un membre participant est soumis au préalable au comité de pilotage du projet qui valide sa conformité et son utilisation.

Les ajouts de données dans des fichiers ou dossiers existants sont soumis au contrôle par le créateur du fichier ou dossier.

Les données d'analyses en laboratoire sont assujetties aux modes opératoire et système d'Assurance Qualité Recherche des partenaires et prestataires qui les obtiennent.

## Données creusements - utilisation - entretien - suivi des silos

Quelles métadonnées et quelle documentation (par exemple mode d'organisation des données) accompagneront les données ?

### Description

Chaque fichier de données sera accompagné au minimum d'un fichier texte ou excel (.txt ou .xlsx) indiquant les métadonnées associées permettant d'identifier les codes et les conditions d'obtention des données, par exemple la liste des noms des variables enregistrées, avec pour chaque variable le type d'appareillage utilisé, les conditions dans lesquelles les données ont été collectées, l'unité de la variable mesurée ou toutes autres informations permettant une réutilisation des données. Le contenu des fichiers de métadonnées seront adaptés aux expérimentations.

Pour nommer les fichiers de données, le format [date de la dernière version, nom descriptif du fichier de données, partenaire créateur et responsable du fichier] sera privilégié sans utiliser d'accents ou de caractères spéciaux mais le "underscore" en tant que séparateur de mots dans le nom du fichier et enfin en affichant l'élément important dans le nom et le partenaire puis un identifiant spécifique. (AAMMJJ\_NOM-FICHER(ou \_NOM-DOSSIER)\_PARTENAIRE\_IDENTIFIANT). Par exemple dans le cas des fichiers de documentation photographique, l'identifiant spécifique sera le numéro d'ordre présenté dans la partie 'comment sont produites les données) . Dans le cas de documents pouvant être amenés à évoluer, nous précisons la version dans le nom du fichier ((AAMMJJ\_NOM-FICHER\_PARTENAIRE)\_v01).

Au cours du projet, les données seront organisées par année d'expérimentation.

### Code langue des métadonnées

fra

### Quelles seront les méthodes utilisées pour assurer la qualité scientifique des données ?

### Description

Tout nouveau fichier de donnée créé par un membre participant est soumis au préalable au comité de pilotage du projet qui valide sa conformité et son utilisation.

Les ajouts de données dans des fichiers ou dossiers existants sont soumis au contrôle par le créateur du fichier ou dossier.

Les données d'analyses en laboratoire sont assujetties aux modes opératoire et système d'Assurance Qualité Recherche des partenaires et prestataires qui les obtiennent.

## Données d'analyses de documents historiques et de la bibliographie ethnographique ; collecte de mémoire de la pratique de l'ensilage

### Quelles métadonnées et quelle documentation (par exemple mode d'organisation des données) accompagneront les données ?

### Description

Chaque synthèse sera précédée d'une partie de présentation de la documentation. Celle-ci traitera de l'origine des sources utilisées, reprendra la datation des textes, analysera la constitution des registres qui nous sont parvenus. Les mentions seront répertoriées dans un fichier de type tableur. Les données seront ensuite synthétisées dans un fichier texte indiquant de manière systématique l'origine de la source utilisée.

Un tableur listera et caractérisera les enregistrements sonores. La convnetino de nommage reprend celle décrite dans le produit de recherche Experim-data

### Code langue des métadonnées

fra

### Quelles seront les méthodes utilisées pour assurer la qualité scientifique des données ?

### Description

Tout nouveau fichier de donnée créé par un membre participant est soumis au préalable au comité de pilotage du projet qui valide sa conformité et son utilisation.

Les ajouts de données dans des fichiers ou dossiers existants sont soumis au contrôle par le créateur du fichier ou dossier.

---

## Exigences légales et éthiques, code de conduite

### Données d'expérimentation d'utilisation des fosses silos pour le stockage de grains

Quelles seront les mesures appliquées pour assurer la protection des données à caractère personnel ?

**Description** Pas de données à caractère personnel

Quelles sont les contraintes juridiques (sensibilité des données autres qu'à caractère personnel, confidentialité, ...) à prendre en compte pour le partage et le stockage des données ?

Quels sont les aspects éthiques à prendre en compte lors de la collecte des données ?

**Description** Aucune question éthique liée à l'expérimentation sur grains de céréales ou légumineuses

### Données creusements - utilisation - entretien - suivi des silos

Quelles seront les mesures appliquées pour assurer la protection des données à caractère personnel ?

**Description** Aucune données à caractère personnel n'est produite et stockée

Quelles sont les contraintes juridiques (sensibilité des données autres qu'à caractère personnel, confidentialité, ...) à prendre en compte pour le partage et le stockage des données ?

**Description** Aucune contrainte en dehors des éléments de l'accord de consortium du projet

Quels sont les aspects éthiques à prendre en compte lors de la collecte des données ?

Question sans réponse.

### Données d'analyses de documents historiques et de la bibliographie ethnographique ; collecte de mémoire de la pratique de l'ensilage

Quelles seront les mesures appliquées pour assurer la protection des données à caractère personnel ?

**Description**

Pour les Données à caractère personnel recueillies dans le cadre des enquêtes ethnologiques, nous nous assurerons :  
du recueil du consentement de la personne, de l'anonymisation des données et du respect des autres dispositions de la Loi Informatique et Libertés et du Règlement européen RGPD.  
(<https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000000886460/>)

**Quelles sont les contraintes juridiques (sensibilité des données autres qu'à caractère personnel, confidentialité, ...) à prendre en compte pour le partage et le stockage des données ?**

**Description**

Aucune contrainte juridique autre que celles de l'accord de consortium du projet

**Quels sont les aspects éthiques à prendre en compte lors de la collecte des données ?**

## Traitement et analyse des données

### **Données d'expérimentation d'utilisation des fosses silos pour le stockage de grains**

**Comment et avec quels moyens seront traitées les données ?**

**Description**

Le traitement des données quantitatives d'analyses de laboratoire et d'enregistrement du microclimat sera réalisé avec des méthodes de statistiques comparatives uni ou multivariées à l'aide de suites de logiciels libres comme R.

### **Données creusements - utilisation - entretien - suivi des silos**

**Comment et avec quels moyens seront traitées les données ?**

**Description**

Le traitement des données quantitatives et qualitatives sera réalisé avec des méthodes de statistiques comparatives uni ou multivariées à l'aide de suites de logiciels libres comme R.  
Les données d'observations seront systématiquement consignées dans des fichiers textes de type formulaires pour homogénéiser la présentation et favoriser la recherche d'information.

### **Données d'analyses de documents historiques et de la bibliographie ethnographique ; collecte de mémoire de la pratique de l'ensilage**

**Comment et avec quels moyens seront traitées les données ?**

<b>Description</b>	Lorsque cela sera possible, un traitement des données sous forme statistique sera réalisé. Dans l'ensemble, les données seront traitées dans des fichiers de traitement de texte.
--------------------	---

## Stockage et sauvegarde des données pendant le processus de recherche

### Données d'expérimentation d'utilisation des fosses silos pour le stockage de grains

Comment les données seront-elles stockées et sauvegardées tout au long du projet ?

<b>Besoins de stockage</b>	Les données vivantes seront accessibles au partage entre les partenaires du projet via le groupe Microsoft Teams du projet ou à partir des espaces de sauvegarde où les fichiers trop volumineux seront déposés. La sauvegarde sera assurée par dépôt dans un espace dédié sur le NAS Inrap et en parallèle un Data verse sur DATA Inrae. Tous les trois mois, les mises à jours et versionnages seront effectués entre le groupe Teams et les espaces de sauvegardes.
----------------------------	--

<b>Volume estimé des données</b>	1
----------------------------------	---

<b>Unité</b>	To
--------------	----

<b>Equipements, plateaux techniques</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Système de sauvegarde informatique (NAS) de l'Inrap :</li><li>• Data.gouv.fr : <a href="https://cat.opidor.fr/index.php/Data.gouv.fr">https://cat.opidor.fr/index.php/Data.gouv.fr</a></li></ul>
---	--

### Données creusements - utilisation - entretien - suivi des silos

Comment les données seront-elles stockées et sauvegardées tout au long du projet ?

<b>Besoins de stockage</b>	Les données vivantes seront accessibles au partage entre les partenaires du projet via le groupe Microsoft Teams du projet ou à partir des espaces de sauvegarde où les fichiers trop volumineux seront déposés. La sauvegarde sera assurée par dépôt dans un espace dédié sur le NAS Inrap et en parallèle un Data-verse sur DATA Inrae. Tous les trois mois, les mises à jours et versionnages seront effectués entre le groupe Teams et les espaces de sauvegardes.
----------------------------	--

<b>Volume estimé des données</b>	10
----------------------------------	----

<b>Unité</b>	Go
--------------	----

### Données d'analyses de documents historiques et et de la bibliographie ethnographique ; collecte de mémoire de la pratique de l'ensilage

Comment les données seront-elles stockées et sauvegardées tout au long du projet ?



<b>Besoins de stockage</b>	<p>Des données et documents de travail seront stockés sur le serveur d'Acter pendant la durée du projet et sauvegardées tous les 3 mois par copie sur le NAS de l'Inrap et INRA DATA</p> <p>Les données d'enquêtes ethnologiques seront accessibles au partage entre les partenaires du projet via le groupe Microsoft Teams du projet ou à partir des espaces de sauvegarde où les fichiers trop volumineux seront déposés.</p> <p>La sauvegarde sera assurée par dépôt dans un espace dédié sur le NAS Inrap et en parallèle un Data-verse sur DATA Inrae.</p> <p>Tous les trois mois, les mises à jours et versionnages seront effectués entre le groupe Teams et les espaces de sauvegardes.</p>
<b>Volume estimé des données</b>	400
<b>Unité</b>	Go
<b>Mesures prises pour la sécurité des données</b>	le NAS de l'Inrap et INRA DATA où seront stockées les données sont des lieux de stockage sûr avec possibilité de limiter l'accès aux seuls participants du projet. Les données à caractère personnel ne seront gérées que par une personne (Eric Yebdri) avant d'être anonymisées pour leur partage et stockage.

## Partage des données et conservation à long terme

<b>Données d'expérimentation d'utilisation des fosses silos pour le stockage de grains</b>	
<b>Comment les données seront-elles partagées ?</b>	
<b>Modalités de partage</b>	Données sélectionnées disponibles dans un entrepôt de données ouvertes.
<b>Potentiel de réutilisation</b>	Réutilisation possibles pour de futures recherches et comme supports d'enseignement et de dialogues Science-société.
<b>Entrepôt/Catalogue de données</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Data INRAE : <a href="https://cat.opidor.fr/index.php/Data%20INRAE">https://cat.opidor.fr/index.php/Data INRAE</a></li> <li>• Data.gouv.fr : <a href="https://cat.opidor.fr/index.php/Data.gouv.fr">https://cat.opidor.fr/index.php/Data.gouv.fr</a></li> </ul>
<b>Comment les données seront-elles conservées à long terme ?</b>	
<b>Justification</b>	Les données doivent pouvoir être réutilisées au delà du projet pour alimenter de nouvelles études de conservation des grains en fosses et leur réinterprétation au vu de nouvelles avancées des connaissances.
<b>Volume estimé des données</b>	400
<b>Unité</b>	Go
<b>Date de début</b>	2025-10-01
<b>Date de fin</b>	2035-12-31
<b>Dispositions finales</b>	élimination

<b>Données creusements - utilisation - entretien - suivi des silos</b>	
<b>Comment les données seront-elles partagées ?</b>	

<b>Modalités de partage</b>	Les données sélectionnées seront disponibles dans un entrepôt de données ouvertes.
<b>Potentiel de réutilisation</b>	Réutilisation possibles pour de futures recherches et comme supports d'enseignement et de dialogues Science-société.
<b>Entrepôt/Catalogue de données</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Data.gouv.fr : <a href="https://cat.opidor.fr/index.php/Data.gouv.fr">https://cat.opidor.fr/index.php/Data.gouv.fr</a></li> </ul>

#### Comment les données seront-elles conservées à long terme ?

<b>Justification</b>	Données sélectionnées disponibles dans un entrepôt de données institutionnel. Long terme nécessaire pour travaux archéologiques.
<b>Volume estimé des données</b>	10
<b>Unité</b>	Go
<b>Date de début</b>	2024-01-01
<b>Date de fin</b>	2032-06-01
<b>Archive</b>	:
<b>Dispositions finales</b>	tri

### Données d'analyses de documents historiques et de la bibliographie ethnographique ; collecte de mémoire de la pratique de l'ensilage

#### Comment les données seront-elles partagées ?

<b>Modalités de partage</b>	Les données sélectionnées disponibles dans un entrepôt de données ouvertes.
<b>Potentiel de réutilisation</b>	Réutilisation possibles pour de futures recherches et comme supports d'enseignement.
<b>Entrepôt/Catalogue de données</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Data.gouv.fr : <a href="https://cat.opidor.fr/index.php/Data.gouv.fr">https://cat.opidor.fr/index.php/Data.gouv.fr</a></li> </ul>

#### Comment les données seront-elles conservées à long terme ?

<b>Justification</b>	Données sélectionnées disponibles dans un entrepôt de données institutionnel. Long terme nécessaire pour des travaux sur documentations historiques.
<b>Volume estimé des données</b>	200
<b>Unité</b>	Go
<b>Date de début</b>	2024-01-01
<b>Date de fin</b>	2032-06-01
<b>Archive</b>	: