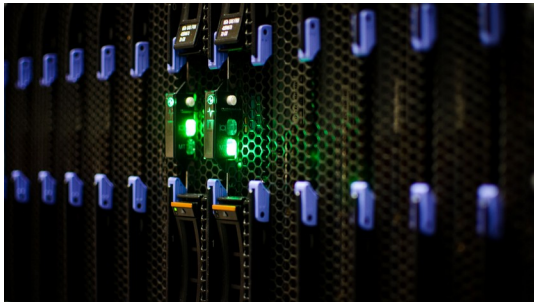
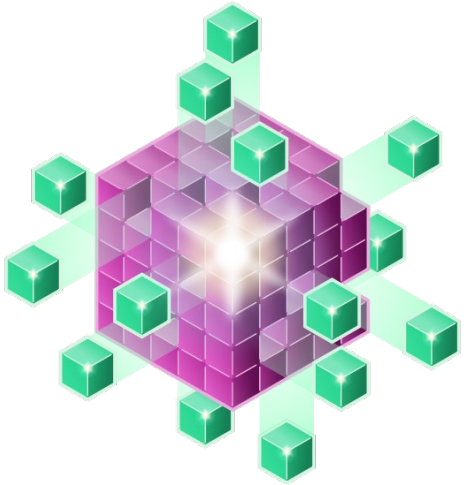
CELLULE DATA
GRENOBLE ALPES

Bien stocker ses données





Petit sondage rapide

- Où stockez-vous vos données de thèse ?
- Où et comment sauvegardez-vous vos données de thèse ?

De quoi parle-t-on ? Stockage

- **Stockage** = enregistrement d'une information sur un support physique
- Ce support physique peut avoir des **caractéristiques très variées** :
  - En fonction du **matériel utilisé**
    - Par exemple, quand vous achetez un portable vous pouvez choisir un disque SSD ou SATA.
  - En fonction de la **technologie utilisée** pour accéder à ce support physique
    - Par exemple, vous ne pouvez pas ouvrir sous Windows un disque dur qui a été formaté sous Linux car les technologies utilisées pour organiser le stockage ne sont pas les mêmes.

De quoi parle-t-on ? Sauvegarde

- Rappel : **stockage** = enregistrement d'une information sur un support physique

- **Sauvegarde** = dupliquer des données pour les mettre en sécurité sur des **supports de stockage différents**

  - Recopie des données à l'**identique**
  - Sur des supports différents et localisés en général dans des **endroits différents**

    - Par exemple : je fais régulièrement des copies des fichiers de mon portable sur un DD externe

  - Objectif : pouvoir facilement **récupérer des données** en cas de perte ou de mauvaise manipulation

    - Attention : ne permet que de récupérer les données à la date de la dernière sauvegarde !

De quoi parle-t-on ? Archivage

- **Archivage** = ensemble d'actions qui a pour but de garantir l'accessibilité sur le long terme d'informations (dossiers, documents, données) que l'on doit ou souhaite conserver pour des raisons juridiques, historiques ou culturelles. Il comprend à la fois des règles (procédures), des compétences et des infrastructures. (wikipedia)

- Dans notre cas : archivage à **long terme de données numériques**

- Donc **ce n'est pas seulement** du stockage sur une longue durée !

- Nécessité :

  - D'assurer la **pérennisation des supports** de stockage sur du long terme
  - D'assurer l'**accès au contenu** même quand les formats des données deviennent obsolètes
  - D'assurer l'**intégrité** des données

- Cadre **juridique propre**

- En France : **un seul opérateur** pour l'archivage des données de l'ESR : le CINES (Centre Informatique National de l'Enseignement Supérieur)

Focus sur les archives

- **Définition officielle des archives** : « l'ensemble des documents, quels que soient leur date, leur lieu de conservation, leur forme et leur support, produits ou reçus par toute personne physique ou morale et par tout service ou organisme public ou privé dans l'exercice de leur activité » (Livre II du Code du Patrimoine, article L211-1)

  - **Tous les documents produits ou reçus par un personnel d'une université ou d'un organsime de recherche répondent donc à cette définition issue du Code du Patrimoine**

- **Inaliénabilité, imprescriptibilité** des archives publiques.

  - Elles sont soumises à un environnement réglementaire, juridique et normatif parfois complexes
  - Livre II du Code du Patrimoine, articles L211-1 et suivants
  - Loi du 13 mars 2000
  - Norme ISO 15489

- Cette réglementation est d'application immédiate, quel que soit le support des documents (papier ou numérique)

- « 4C » des archives : Collecter, Classer, Conserver, Communiquer

  - Mais aussi **rôle de Conseiller** :
    - Analyse et évaluation de l'utilité administrative des dossiers/documents
    - Identification du détenteur du dossier
    - Identification des lois et règlements éventuellement applicables
    - Analyse et évaluation de la valeur patrimoniale des dossiers/documents
    - Conditions d'élimination des documents

Source : Etienne Vignon - Chargé d'archives, Université de Pau et des Pays de l'Adour

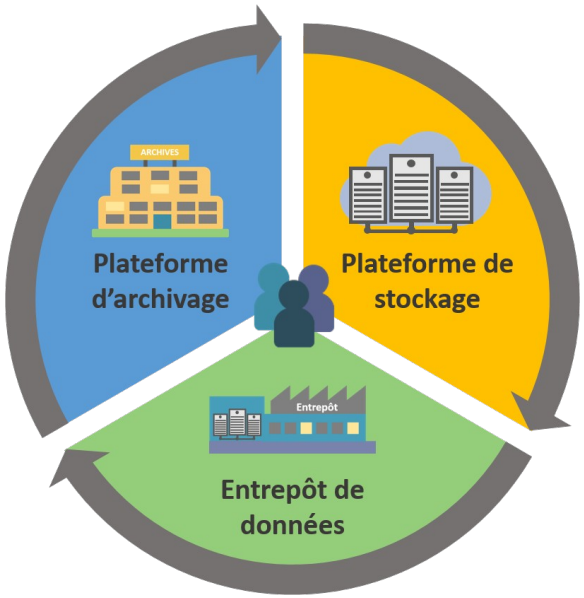
Plateformes de stockage, archivage, diffusion, entrepôts de données ...

- Différentiées par les **usages**, et la/les **phases du cycle de vie** des données :

  - **Plateforme de stockage** : infrastructure proposant un stockage des données, avec des fonctionnalités de gestion des accès et éventuellement de sauvegarde intégrée

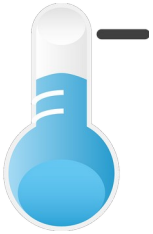
  - **Plateforme d'archivage** : infrastructure qui intègre dans son fonctionnement tout le processus nécessaire à l'archivage des données

  - **Entrepôt de données, plateforme de diffusion** : Réservoir de données de recherche, brutes ou dérivées, qui peuvent être retrouvées et réutilisées grâce à une description par des métadonnées. Un identifiant pérenne ou numéro d'accès est attribué à chaque jeu de données. Il peut être disciplinaire ou thématique, être institutionnel ou centralisé.



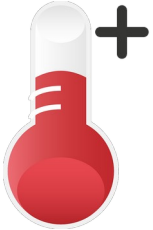
Données chaudes, données froides

- **Données froides** : très peu utilisées et donc très peu accédées.



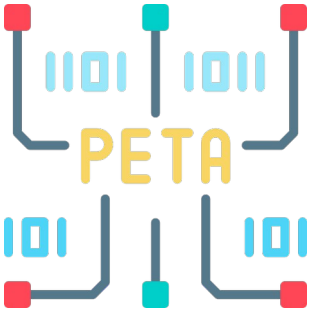
  - Un carton de photos anciennes dans un grenier : on sait qu'il est là mais on ne va pas l'ouvrir tous les jours. Par contre, on a envie de pouvoir sortir une photo lors d'une occasion particulière
  - En général, on peut se permettre des temps d'accès un peu long sur ces données
  - Un DD sur lequel on a stocké des données d'un vieux projet

- **Données chaudes** : actives, accédées souvent voir de façon très intensive



  - Par exemple, des données issues d'une expérimentation en cours et que l'on doit analyser
  - Dans ce cas, on souhaite que les traitements soient rapides et donc que les temps d'accès aux données soient performants
  - Il existe des espaces de stockage spécifiques pour les traitements intensifs de données permettant de faire des calculs efficacement

Volumes de données



- **1 Po = 1 000 To ; 1 To = 1 000 Go ; 1 Go = 1 000 Mo**
  - Capacité DD externe « moyen » : 2 To
  - Plateforme de stockage de site : quelques Po
  - Fichier texte < fichier bureautique ~ fichier audio ~ fichier image < fichier vidéo

- On peut commencer à parler de gros volumes à partir de **quelques To à quelques dizaines de To** : en fait à partir du moment où le temps de transfert ou le temps de chargement devient prohibitif

- Conséquences d'une **volume important** :
  - Problématique du transfert des données
  - Problématique du chargement en mémoire pour traitement / analyse / calcul
  - Problématique de la capacité de stockage nécessaire et de son coût
  - Problématique de la politique de sauvegarde ...

Les coûts du stockage

- **Le coût financier**
  - Le stockage a un coût qu'il ne faut pas négliger
  - Par sa nature, contrairement au calcul par exemple, le stockage n'est pas vraiment mutualisable
  - On peut optimiser en partageant une plateforme et les coûts humains associés
  - Plus un stockage est performant (on accède rapidement aux données), plus il est cher
  - Exemple de coût :
    - DD externe 2 To : 35 à 70 € environ
    - 1 To sur la plateforme Summer : de 25 € à 80€ annuel en fonction du type de stockage
    - 1 To sur la plateforme Microsoft Azur (équivalent Summer sur technologie NetApp) : de 165 à 442 € environ par mois en fonction du type de stockage (cf https://azure.microsoft.com/fr-fr/pricing/details/netapp/)

- **Le coût humain**
  - Le stockage personnel n'est pas scalable et peu sécurisé
  - L'exploitation d'une plateforme de stockage à grande échelle, sécurisée et pérenne nécessite des compétences techniques de pointe qu'il est important de mutualiser

- **Le coût environnemental**
  - Le stockage, et encore plus l'archivage a un coût environnemental non négligeable
  - Exemple : pour la plateforme Bettik à l'UGA (stockage performant pour le calcul) : 1 Go.an émet 12 g CO2e - en 2019 : 1.4 Po.an → 17 t CO2e

Type de stockage et modalités d'accès

- **Mes données sont sur un DD externe**
  - Je branche le DD et j'accède en direct sur mon portable → le système d'exploitation reconnaît et « monte » mon DD comme celui qui est interne
  - Je maîtrise complètement le stockage
  - Je ne peux pas partager mes données
  - Stockage non scalable, peu sécurisé

- **Mes données sont sur un cloud**
  - J'accède à mes données via un navigateur internet ou un client cloud que j'installe sur mon portable
  - Je peux aussi accéder à des données sur le cloud via une url qu'on m'a envoyée
  - Je ne sais pas où sont mes données la plupart du temps sauf si j'utilise un cloud académique. Il est aussi parfois difficile de savoir qui a les droits d'accès
  - Je peux partager mes données
  - Stockage peu scalable, sécurisé si plateforme académique
  - **Exemple** : cloud UGA, MyCore CNRS

Type de stockage et modalités d'accès

- **Mes données sont sur une plateforme de stockage**
  - J'accède à mes données : soit via un montage réseau (VPN souvent nécessaire pour assurer la sécurité), soit via un protocole d'accès distant (comme scp par exemple)
  - La plateforme peut aussi proposer un accès par le web
  - Si j'utilise une plateforme académique, je sais où sont les données et qui les gèrent. J'ai la maîtrise de la gestion des droits d'accès mais cela peut nécessiter un savoir-faire technique. Je peux partager mes données.
  - Stockage hautement scalable et sécurisé
  - **Exemple** : plateforme Summer

- **Mes données sont sur une plateforme de stockage associée à une infrastructure de calcul académique**
  - J'accède à mes données à travers mon utilisation de l'infrastructure de calcul
  - Je sais où sont mes données et j'ai la maîtrise des accès. Je peux partager mes données.
  - Stockage scalable, non ou peu sécurisé
  - **Exemple** : Bettik, Silenus, Mantis, stockage des centres nationaux de calcul

Données et dépendance

Nos données sont des **éléments précieux** de notre vie professionnelle et personnelle.

- **Quelles sont vos données les plus critiques ?**
- **Quels évènements redoutez-vous le plus ?**

Perte, destruction de données

Vol de données

Autre ?

Source :ANF : LA PROTECTION DES DONNÉES PERSONNELLES DANS LES PROJETS DE RECHERCHE, Marc HERRMANN

Valeur d’une donnée

Les questions à se poser :

- **Que se passe-t-il si je perds cette donnée / information / fichier / dossier ?**
  - Quelles conséquences, quels impacts, quels préjudices ?
  - Pour moi ? Pour mon équipe ? Mon unité ? Mon employeur ? L’État ?

- **Que se passe-t-il si cette donnée / information / fichier / dossier fuite et se retrouve dans les mains d’autrui ?**
  (Collègues, partenaires, presse, grand public, concurrents, …)
  - Quelles conséquences, quels impacts, quels préjudices ?
  - Pour moi ? Pour mon équipe ? Mon unité ? Mon employeur ? L’Etat ?

Sécurisation : éviter les pertes de données

Plusieurs façons de perdre ses données :

- **Problème matériel** : un disque externe abîmé, une clé USB détériorée, un portable qui ne démarre plus, un mot de passe oublié, une coupure de courant sur un serveur …
- **Problème sur les fichiers** : format obsolète, logiciel pour ouvrir ce type de fichier défaillant, …
- **Problème sur la maîtrise du contenu** : fichiers non documentés, données incompréhensibles car non explicites …
- **Problème de vol** matériel ou virtuel

Sécurisation : éviter les pertes matérielles

- **Sécurisation matérielle interne :**
  - Au niveau d'un **serveur de stockage** : techniques permettant de répartir les données sur plusieurs disques d'un même serveur afin d'améliorer la tolérance aux pannes lorsqu'un des disques a un problème
  - Au niveau d'une **plateforme de stockage** : les fonctionnalités d'une plateforme de stockage constituée de plusieurs serveurs peuvent intégrer des sauvegardes ou des synchronisations permettant de sécuriser les données stockées lorsque l'un des serveurs a un problème ou devient inaccessible.
    Exemple des plateformes Summer ou Mantis
- **Sécurisation via l'utilisateur :**
  - règle de la sauvegarde 3-2-1 (3 copies sur 2 supports différents, avec au moins 1 une copie à distance), sauvegarde quotidienne
  - Sécuriser son poste de travail (chiffrement, mises à jour, protection adaptée …)
  - Eviter d'oublier son ordi dans le train ...

Sécurisation : contrôler l’accès aux données

- **Mots de passe :**
  - Personnel, robuste
  - Ne pas laisser son ordinateur avec une session ouverte

- **Gestion des droits d’accès :**
  - toutes les solutions de stockage offrent une gestion des droits d’accès des utilisateurs plus ou moins fine, plus ou moins sécurisée.
  - Depuis un accès ouvert via une url pour un stockage de document sur le cloud jusqu’à la gestion de droits unix pour des espaces de stockages associés à des machines de calcul par exemple
  - Cette gestion peut nécessiter une **certaine maîtrise technique**

- **Partage des données :**
  - Se poser les bonnes questions : qui doit pouvoir accéder à quelles données et avec quels droits (lecture, écriture, lecture-écriture ?)
  - Mettre en œuvre les droits minimaux, surtout si les données sont sensibles !

Sécurisation : s'assurer de l'intégrité des données

- **Intégrité :**
  - Pouvoir s'assurer que les fichiers de données n'ont pas été modifiés ou altérés
  - Lors de leur stockage, d'un traitement ou d'une copie par exemple

- **Mécanismes de contrôle de l'intégrité**
  - Utilisation de **fonction de hachage** qui convertit une valeur numérique en entrée en une valeur numérique de taille fixe en sortie
  - Déterministe et à sens unique : on ne peut pas retrouver le contenu original
  - Le hash correspond à l'empreinte digitale d'un fichier
  - Elle est unique
  - Exemple : calcul de la valeur de la fonction de hachage sur un fichier avant sa copie et après sa copie permet de s'assurer qu'on a exactement le même fichier
  - Utilisation de fonctions **SHA-256 ou supérieur** (MD5 et SHA1 obsolètes).
  - Exemple d'outil : Hashdeep (disponible sur tous les systèmes, http://md5deep.sourceforge.net/start-hashdeep.html)

Sécurisation : chiffrement des données

- **Chiffrement** : procédé de cryptographie grâce auquel on souhaite rendre la compréhension d'un document impossible à toute personne qui n'a pas la clé de chiffrement.

- Pour **augmenter la sécurisation des accès** aux données, il est possible de chiffrer tout un disque, des répertoires ou des fichiers. Ils ne seront alors lisible qu’avec la clé de déchiffrement.

- Attention à ne pas perdre la **clé de déchiffrement** car il serait alors impossible de récupérer les données !

- Certaines tutelles exigent le chiffrement des **postes utilisateurs** (ordinateurs portables mais aussi tablettes et smartphones professionnels)

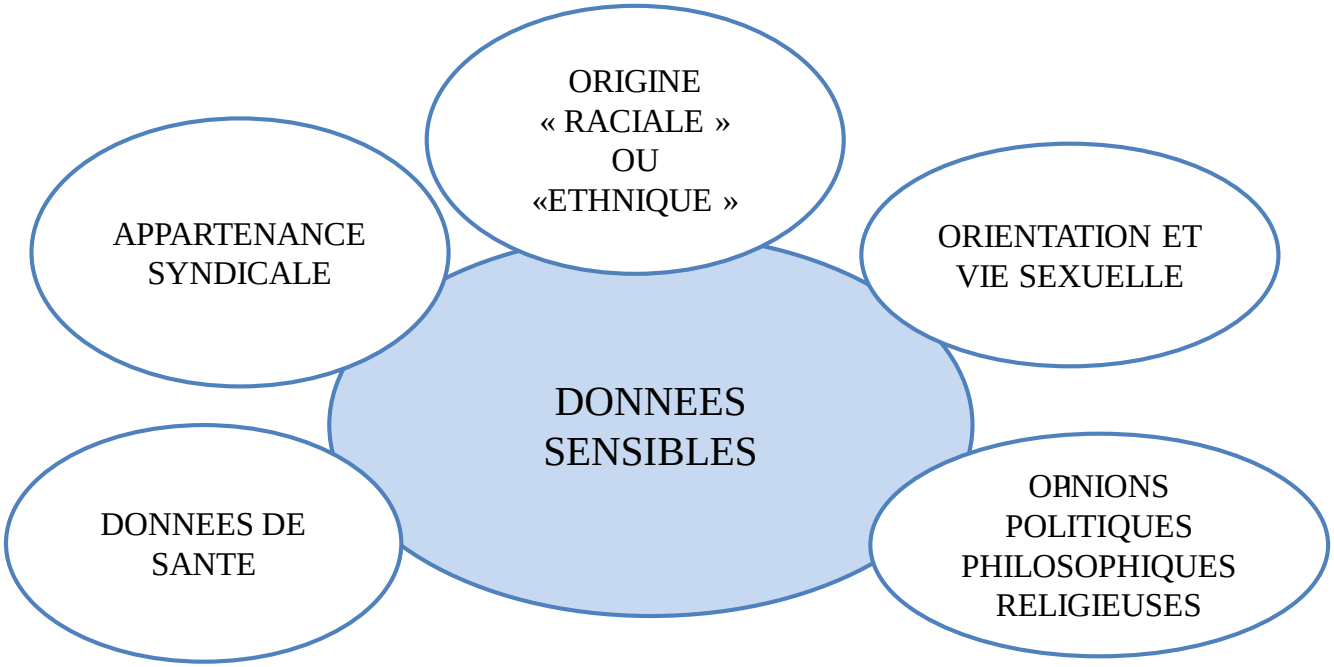
- Exemple d’outil : 7-ZIP (voir https://www.cnil.fr/fr/comment-chiffrer-ses-documents-et-ses-repertoires)

Petits sondages

- **CHIFFREMENT DE MES SUPPORTS DE DONNÉES**
  - **Top !**
    Tous mes supports (PC fixe et mobile, tablettes, téléphones...) sont chiffrés
  - **Oui pas mal**
    Mon poste de travail principal est chiffré
  - **Bof**
    Je ne sais pas si mes supports sont chiffrés ou ne suis pas sûr ou suis sûr que non (mais je vais y travailler !!)
- **MES SAUVEGARDES**
  - **Top !**
    Je dispose d'une sauvegarde récente (moins de 7 jours)
  - **Oui pas mal**
    Je crois avoir une sauvegarde, je ne sais pas exactement de quand elle date
  - **Bof**
    Je ne dispose pas de sauvegarde fiable (mais je vais y travailler !!)

Sécurisation : le cas des données sensibles

LES DONNEES PERSONNELLES SENSIBLES



Par principe la loi interdit le traitement des données sensibles sous peine de 5 ans d'emprisonnement et 300.000 euros d'amende.

Sécurisation : stocker des données sensibles

- L’utilisation en recherche de données dites sensibles ne s’improvise pas
- Outre les obligations réglementaires (**module RGPD de ce cours le 24 mai**), il y a des contraintes techniques à respecter :
  - Mise en œuvre de techniques d’anonymisation ou de pseudonymisation
  - Cloisonnement des données et chiffrement
  - Protection particulière des tables de correspondance
  - Gestion fine des droits d’accès aux données

Se faire accompagner sur RGPD et données sensibles

A QUI DEMANDER ? QUAND DEMANDER ? QUE DEMANDER ?

Réponses lors de la séance du 24 mai avec la DPO

En pratique : où stocker ?

- **https://scienceouverte.univ-grenoble-alpes.fr/donnees/stocker/**

  Description des différentes plateformes disponibles localement (opérées par l'UGA et hébergées dans les datacentres UGA) et de leurs caractéristiques

  - **SUMMER** : stockage généraliste
  - **MANTIS, BETTIK, SILENUS** : stockage pour le calcul et le traitement de données
  - **NextCloud** : stockage partagé et collaboratif
  - **Gitlab** : gestion de version, travail collaboratif sur fichiers texte
  - **Alfresco** : gestion de contenu

- Si vous avez des questions sur ce sujet : contacter la Cellule Data Grenoble Alpes **sos-data@univ-grenoble-alpes.fr**

Quid des clouds commerciaux ?

- **PPST : Protection du Potentiel Scientifique et Technique**
  - risque autour de l'intelligence économique
  - risque terroriste
  - risque lié à la prolifération des armes de destruction massive
  - risque lié à la défense et l'armement

- **GAFAM** = essentiellement des services gratuits. **L'utilisateur est le produit**
  - Pas de cession de droits sur les données mais elles sont exploitées (ciblage publicitaire, statistiques ...) → perte de la maîtrise sur ces données, il est impossible de savoir exactement à quoi elles vont servir.
  - Par exemple, utilisation de gmail → Google scanne tous ces mails en particulier à des fins de ciblages publicitaires (mais pas que)

Clouds commerciaux : réglementations internationales

- US, Russie, Chine : **directives extra-territoriales**, cad textes qui s'appliquent même en dehors de leur territoire propre.

  - **Patriot Act** (2001) : permet aux services de sécurité américains d'accéder et d'analyser toutes les données issues de toutes les entreprises sans autorisation préalable et sans en informer les utilisateurs.
  - **Cloud Act** (Clarifying Lawful Overseas Use of Data Act – 2018) : permet au gouvernement américain d'obliger les prestataires de service à divulguer les données personnelles de leurs utilisateurs, dès lors que les autorités américaines (police, justice et administration) le leur demandent.
  - → géants du Web comme Microsoft, Google, Facebook ... **ne peuvent garantir** à leurs utilisateurs la confidentialité de leurs données personnelles, même si ces dernières sont stockées en Europe.

- **Privacy shield** (2016) : réglemente le transfert de données entre l'UE et les USA.

  - **invalidée en juillet 2020** par la cour de justice de l'UE en raison des pratiques de surveillance de masse en vigueur aux USA

Clouds commerciaux : vigilance

- **Attention à l'utilisation de cloud commerciaux**, en particulier hors Europe

  - Vigilance vis à vis des problématiques d'intelligence économique
  - Vigilance vis à vis des données personnelles (sociétés de e-commerce, assureurs, ... exploitent les données personnelles).

- En particulier, sur les **questions RGPD**, et en raison des réglementations décrites ci-dessus, le chercheur se met dans ce cas dans l'illégalité.

  - Réglementation RGPD : règles très précises sur la sous-traitance du stockage : **pas de transfert en dehors de l'UE** sauf garanties contractuelles et vérifiables.

Clouds commerciaux : recommandations

- Depuis juillet 2020, directives concernant l'ESR et les EPST
  - utilisation d'un cloud privé éventuellement possible mais :
    - **qualification SecNumCloud** de l'ANSSI
    - Ou se baser sur le **guide externalisation de l'ANSSI** : exploitation par des équipes européennes, conformité PSSIE (dont hébergement sur le territoire national), RGPD …
- Dans le cas des **IRR / ZRR** : usage des clouds privés strictement interdit.
  - Relève du pénal en cas d'infraction
- **Solutions alternatives** :
  - solutions académiques
  - opérateurs privés mais coûteux : nécessité d'appels d'offre et de marchés publics. Bien inclure des clauses de sécurité dans ce cas.
- Dans le cas de solution comme AWS : règlement par **carte achat ou par CB personnelle**.
  - responsabilité du porteur de la carte achat engagée, ainsi que celle du chercheur : usage illégal de la carte achat et transgression de la réglementation PPST.
- Si aucune solution ne peut être trouvée, remonter aux **RSSI des établissements** concernés.