

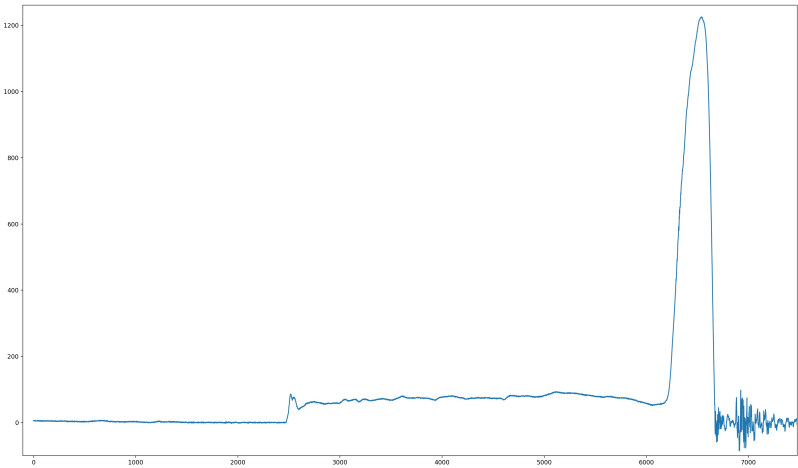
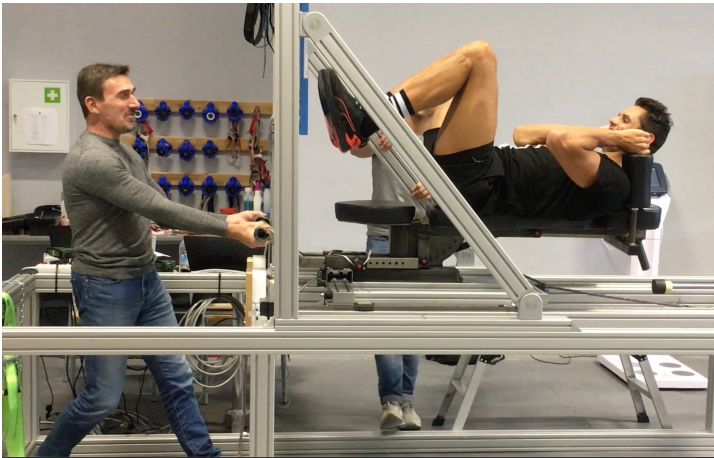
Traitement de données balistiques pour la prédiction d'altérations musculo-squelettiques

Glenn Cougoulat – Violaine Louvet - GRICAD

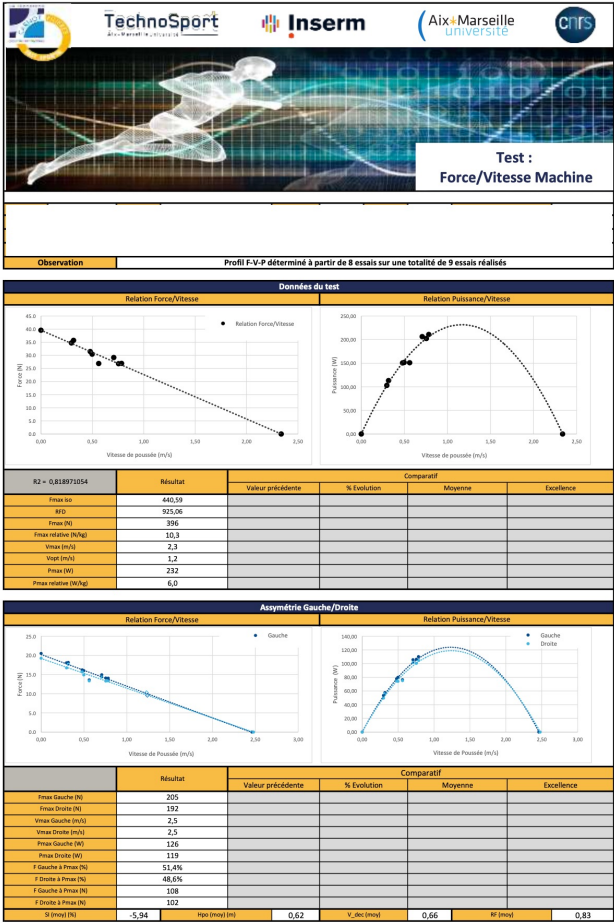


30 Novembre 2021
Journée des utilisateurs

Machine force-vitesse pour la réalisation de tests balistiques 3D



Profil force vitesse par l'approche classique



- **Données** issues de la machine FV :
 - Séries temporelles
 - Plusieurs essais par test, plusieurs tests par personne avec des poids différents
 - Pour chaque personne : un fichier texte de plusieurs Mo
 - Environ 800 personnes actuellement dans la base
 - Une montée en puissance forte avec l'arrivée de 2 machines supplémentaires à Grenoble et Bordeaux
- Données « patient » : H/F, taille, poids, âge, niveau sportif, type de sport, antécédents médicaux
 - ➔ Des **données sensibles**

Fatigue : Etude du cas du Marseille-Cassis

Travaux de C. Nicol, A. Hays et R. Macchi (ISM - AMU)
Marseille-Cassis 2019 course de fond de 20 Km

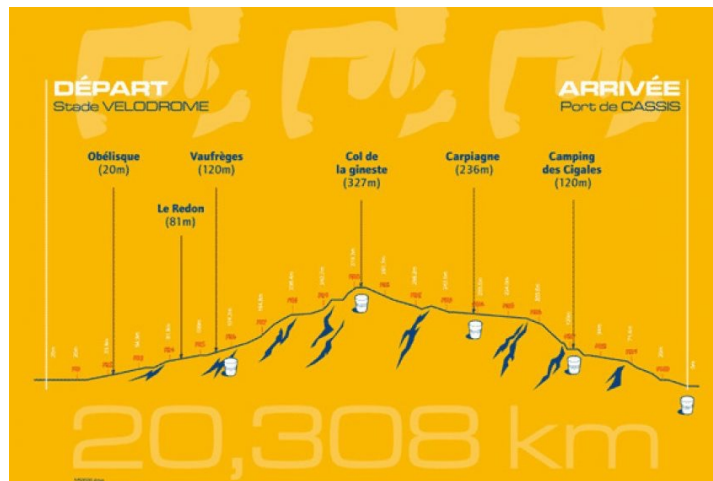
Etude sur 10 Hommes et 10 Femmes : Niveau amateur à très bon niveau

Tests balistiques sur 4 poids + mesures d'EMG

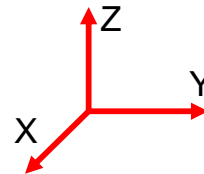
S1 : 24h avant la course

S2 : 24h après la course

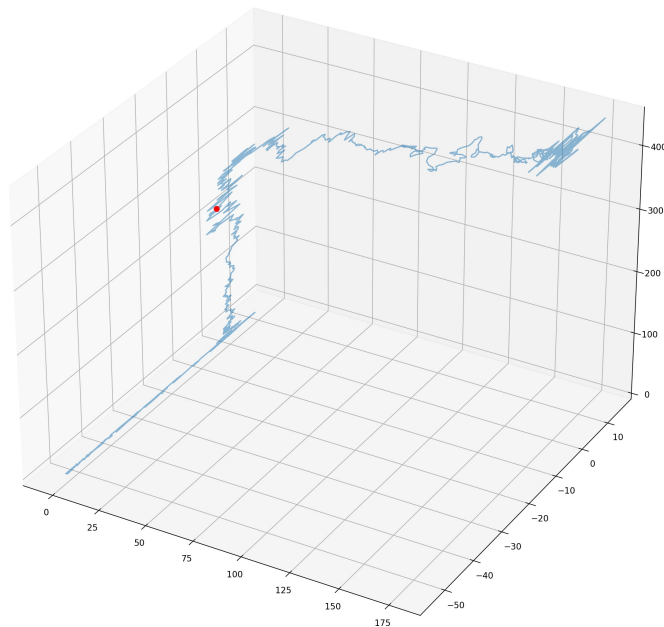
S3 : 72h après la course



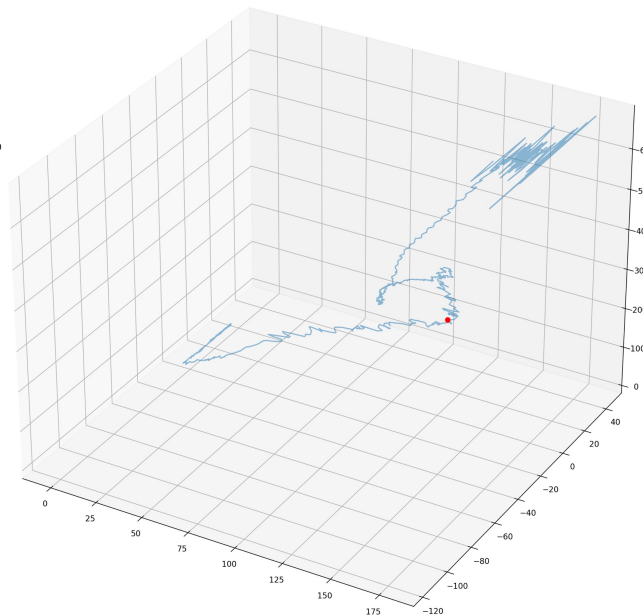
Comportement 4D Jambe Droite sur un sujet masculin



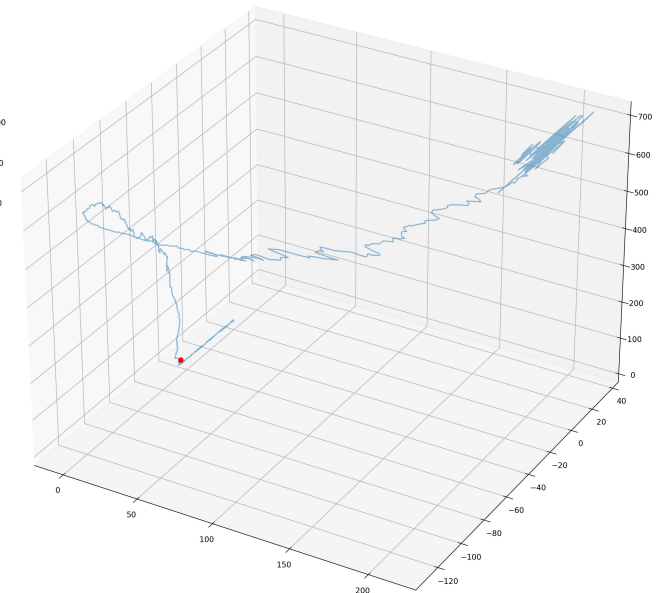
Session 24h avant effort



Session 24h après effort



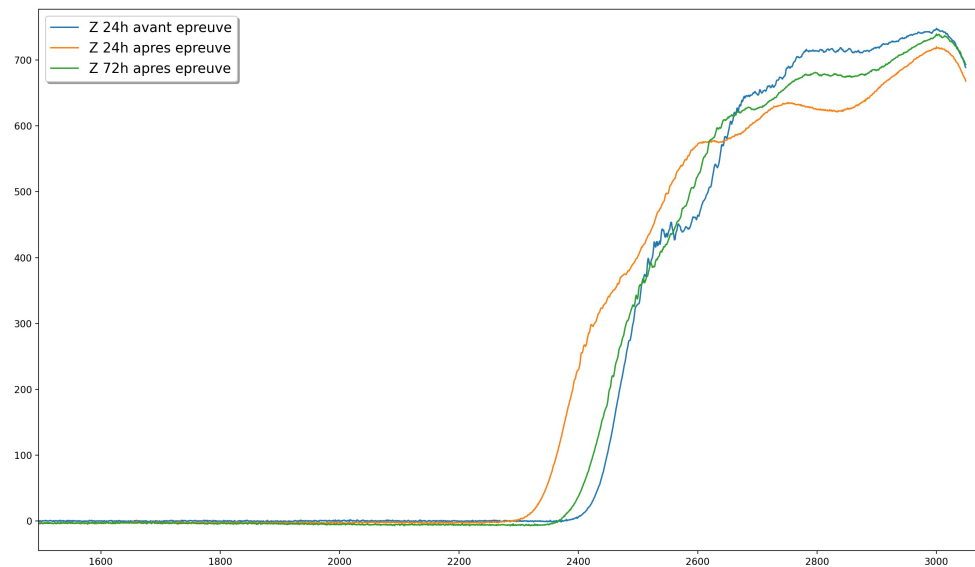
Session 72h après effort



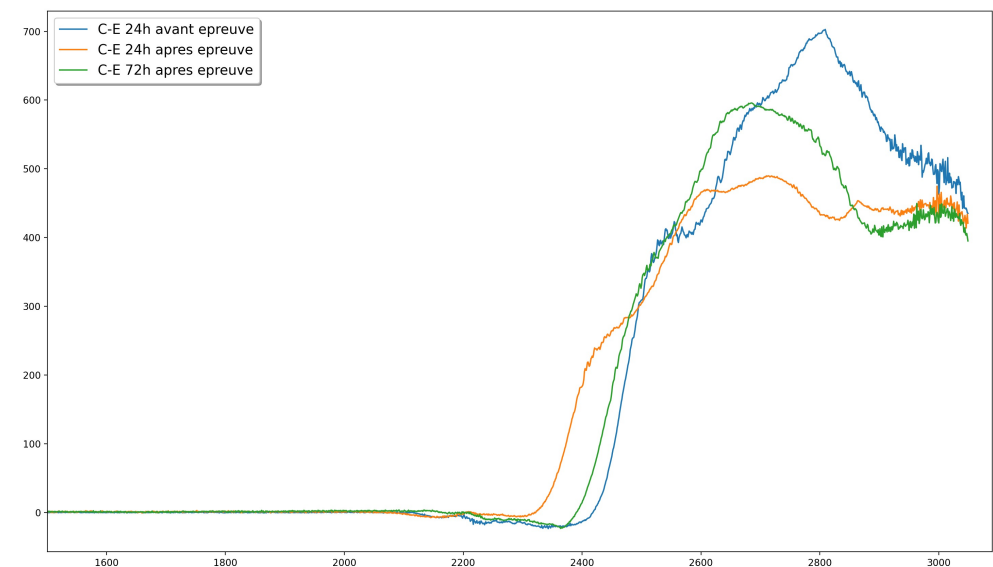
Animation réalisée par C. Bligny LJK-CNRS

Etude de la consigne de poussée par rapport aux erreurs
Jambes moyennées Droite/Gauche sur un sujet masculin « amateur »

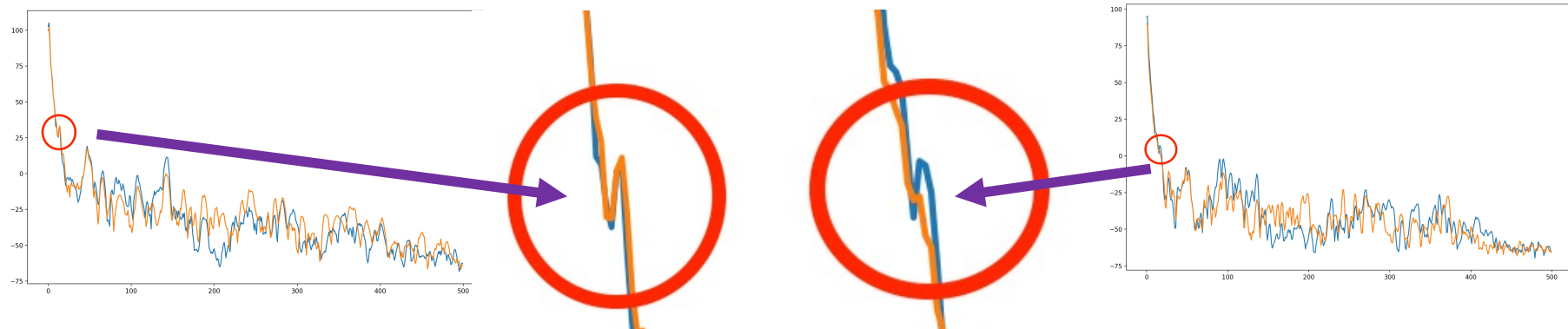
Consigne = poussée longitudinale Z



Consigne – composantes adaptives (X & Y)



Données anonymisées pas de notion de sport ni de niveau
Focalisation sur la bande 0-10Hz et sur le poids maxi en poussée
Etude de la densité spectrale de puissance en vitesse normalisée



Sujet Sain

Sujet Blessé

Besoins d'être plus précis en basse fréquence = constantes d'intégration très grandes... beaucoup de calculs...

Blessure Etude convolution- corrélation fréquentielle

Postulats :

La personne a une hésitation

~~Les deux jambes ne sont pas blessées ou pas de la même manière~~

Prise en compte des trois composantes => anomalie = compensation mécanique

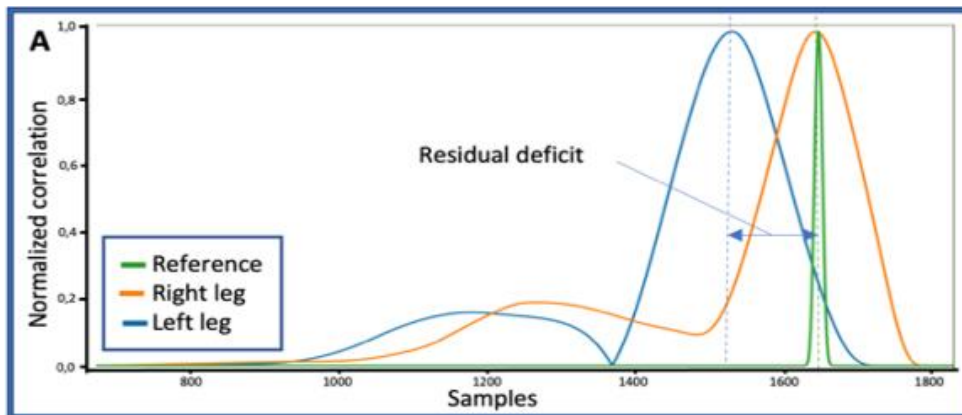
Uniquement méthode linéaire car Rapport S/B fort

Méthode :

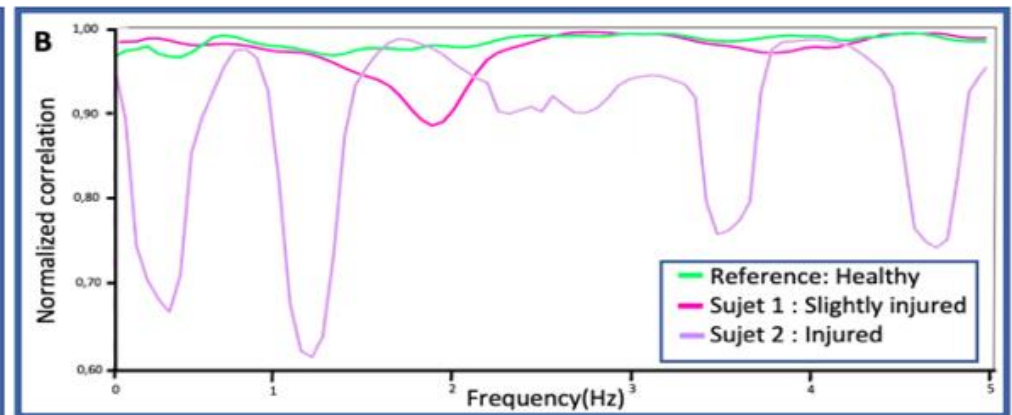
$$M(t) = x(t) * y(t) * z(t)$$

Calcul de $M(f)$ Droite et Gauche
cross-corr ($M(f)_G, M(f)_D$)

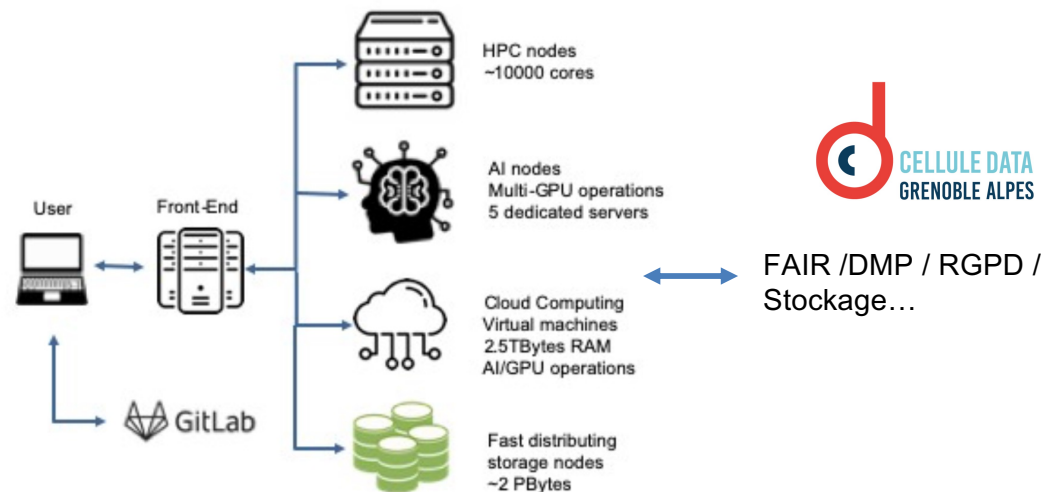
Comparaison à un synthétique



Caractériser les erreurs



- **HPC** : Dahu
- **IA** : BigFoot
- **HTC, traitement de données** : Cigri
- **Cloud** : Nova
- **Notebooks** : Jupyter
- **Des infras nationales** : GENCI, France Grille

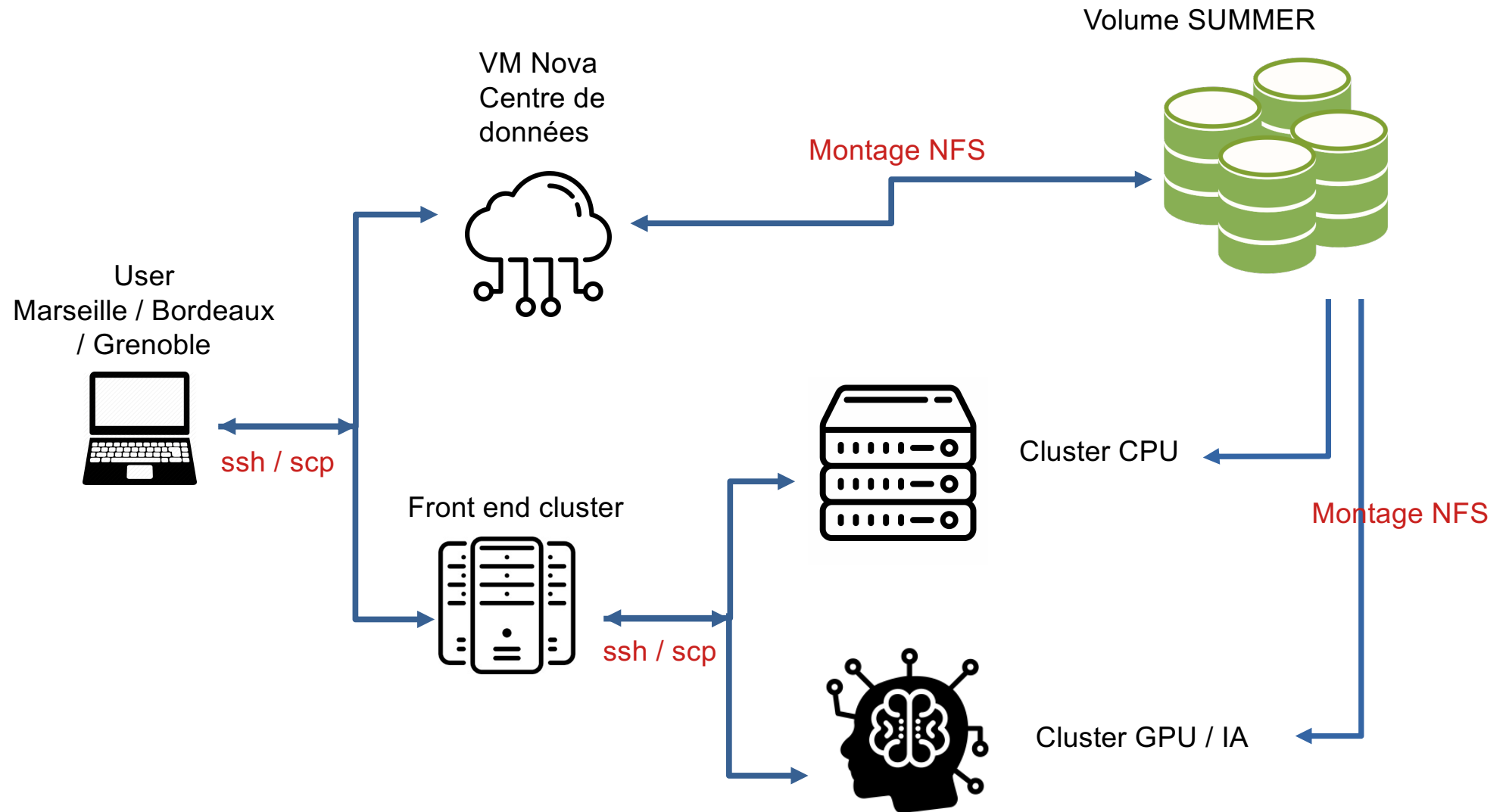


Spoiler Alert... SUMMER + NOVA = DUO GAGNANT

- **Anonymisation** des fichiers issus de la machine FV
- **Centralisation** des fichiers anonymisés à Grenoble (où sont réalisés les traitements et les analyses – technos de type traitement du signal et IA) : données issues de Marseille, Bordeaux et Grenoble
- **Tables de correspondance** entre les identifiants et les données sensibles sur chaque site, sécurisée et non accessible sur le réseau.
- Au niveau du **stockage** :
 - Besoin de sécuriser matériellement les données
 - Besoin de partager les données entre les 3 sites qui contribuent à la base de données globale
 - Besoin de traiter et d'analyser ces données : calcul CPU et GPU

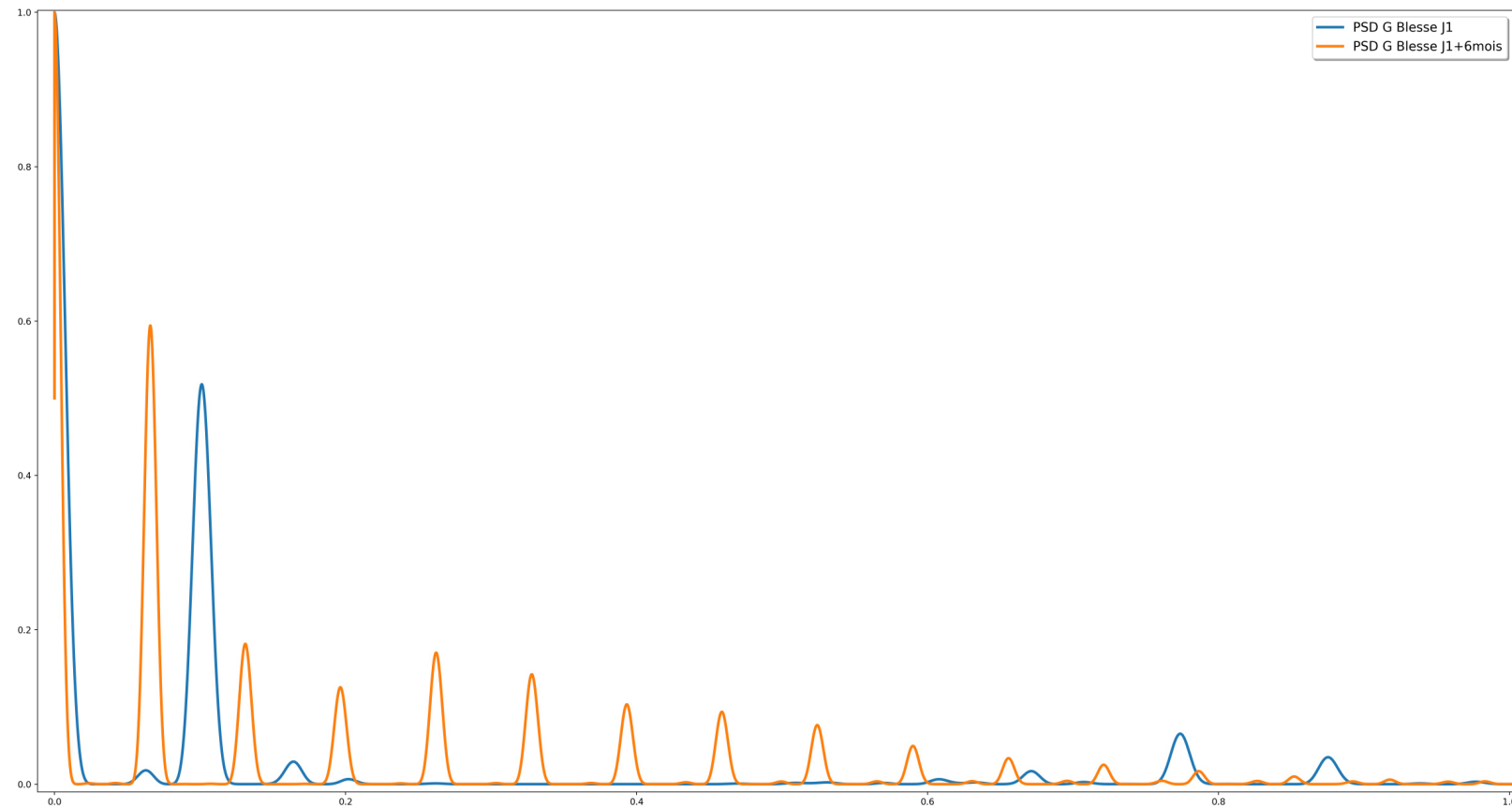
- Un **volume SUMMER** avec sauvegarde
- Une **VM Nova** un peu gonflée, avec accès possible au GPU sur laquelle est montée le volume SUMMER
- **Gestion des utilisateurs en local** sur la VM pour pouvoir donner les accès à tous les collègues, y compris ceux qui ne sont pas sur le site de Grenoble
- Transfert des données via le **protocole scp**
- Montage du volume SUMMER sur les **machines de calcul** en cas de besoin plus intensif

Schéma de la solution



- Solution qui **répond à toutes les contraintes** :
 - Accès autorisé au cas par cas aux données, pour des personnes de Grenoble et d'ailleurs
 - Centralisation de toutes les données du projet
 - Sauvegarde des données
 - Pas de transfert des données si besoin d'infra de calcul ou d'IA
- Nécessite une **mise en place technique** : déploiement de la VM, montage du volume SUMMER, gestion des utilisateurs (OS linux)

Perspectives protocole blessure



Hypothèse : Les fréquences d'engagement évoluent après rééducation