

Instrumentation modèles calculs

- L'instrumentation aux limites de la connaissance est au cœur des plusieurs communautés scientifiques.
- Le développement de modèles numériques et l'exploitation de données de masse sont des éléments indispensables de la science moderne.
- Champs privilégiés pour le développement de l'interdisciplinarité, source de l'innovation et des transferts technologiques.
- Disciplines fédératrices entre plusieurs pôles.
- Offre de formation transverse aux techniques expérimentales/numériques existante mais à développer.

Un ensemble unique de plateformes de laboratoires et de Grands Instruments à la pointe de la technologie :

ILL, ESRF et CERN
Physiques de deux infinis, accélérateurs, observatoires
Nanosciences et caractérisation des matériaux
Champ magnétiques intenses, basses températures
Santé et sciences de la vie
Optique et spectroscopie

Une tradition régionale en calcul/modélisation/données alliant:

Mésocentres « pilote » au niveau national
Forte tradition de développement algorithmique et software
Actions communes Informatique/Mathématiques/Utilisateurs
Contacts avec tissu industriel local
Projets leaders dans de nombreux domaines applicatifs
(environnement, nanosciences, matériaux)
Traitement de grands volumes de données scientifiques (Bigdata)

Micro-nanotechnologies et leurs applications : l'enjeu du ressourcement

Enjeux :

- Doubler la fabrication de puces et de composants en Europe – 300mm
- Renforcer le leadership Grenoblois * en se ***positionnant sur des ruptures et en ouvrant des voies hors CMOS***

* : transistors FD SOI, photonique sur Si, intégration 3D, substrats, mémoires embarquées, imageurs, capteurs, nems, détecteurs, électronique de puissance GaN, nanofils, graphène

Défis :

- Basse consommation énergétique
- Eco conception et cycle de vie
- Passage à l'échelle et intégration système



- Projets phares
- Démonstrateurs de concept

Champs d'innovations :

- Matériaux : biopolymères, matériaux naturels, fonction by design, construction par atome..
- Aux frontières de la biologie, chimie, physique de la matière
- Nouveaux concepts d'architecture composants et systèmes: bio-inspiré, auto-assemblage, quantique , recyclable,...

Caractérisation in operando, caractérisation, grands instruments, modélisation

Projet phare : Zero Power and Zero Variability

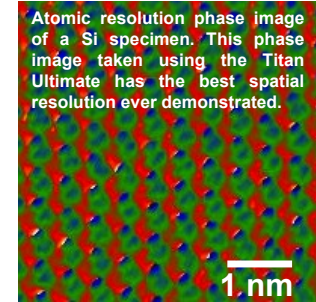
Exemple

Démonstrateur INAC-LETI : sub 5 nm Heterogeneous Single Atom Devices

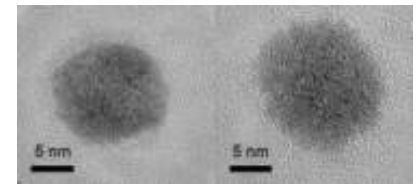
(Zero Single POVA)

- Visualisation Dopant Unique
TEM Holographique

1^{er} objectif:
Variabilité 'Zero' et Fuite 'Zero' par l'Architecture du transistor
Sub WPA : DARTFET *; Sub WPB: Nanorelais**

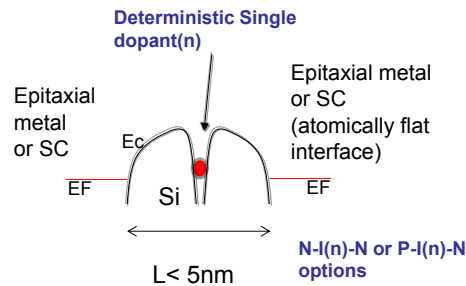


- Effets de taille sur la conduction dans les mémoires

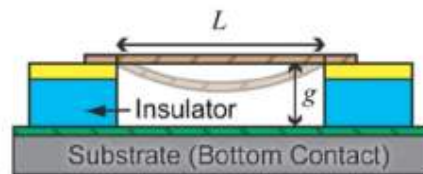


2^{ème} objectif:
maîtrise du dopant unique et du placement déterministe aux très faibles dimensions.

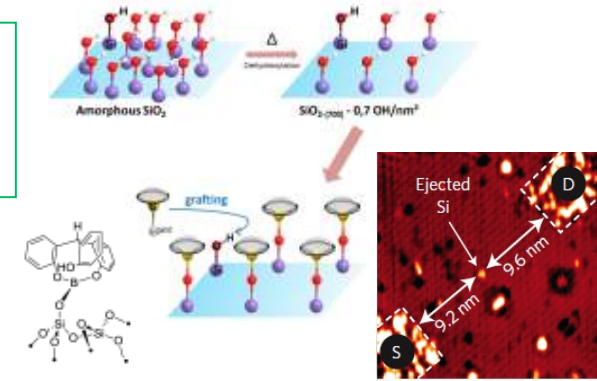
*DARTFET
Dopant Assisted Resonant Tunnel FET



** Nanorelais
Graphene



*Dopage par Greffage Moléculaire et STM

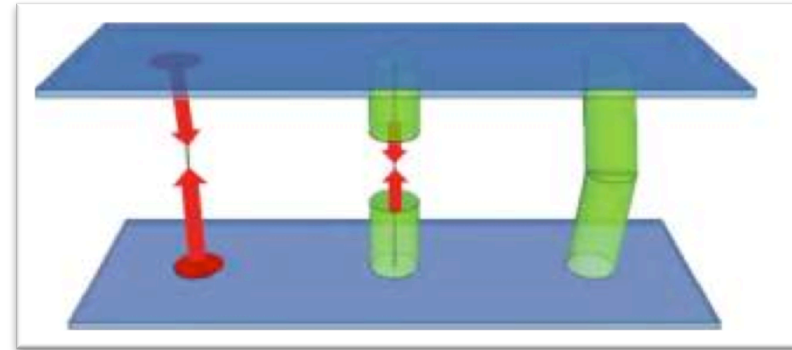


Projet phare BIOingénierie 3D

Exemple

Première mondiale IRTSV – LETI :

Réalisation et test d'une connexion électrique à base d'actine issue des travaux de l'IRTSV



Démonstrateur connexion électrique
Schéma d'auto-assemblage de connexions 3D



Fabrication of three-dimensional electrical connections by means of directed actin self-organization

Rémi Galland¹, Patrick Leduc¹, Christophe Guérin¹, David Peyrade¹, Laurent Blanchoin^{1*} and Manuel Théry^{1*}

Nature Materials (en ligne le 10 février 2013) et repris dans plusieurs revues de vulgarisation scientifique:



i-Micronews

Le Monde

POUR LA SCIENCE.fr

- Usine nouvelle n° 3319 : « Electronique : Les circuits 3D imitent la cellule »
- Le Monde Sc. et technologie 16/02 : « la biologie au secours de l'électronique »
- i-micronews n° 141 : « Biological connections in microelectronics »
- Pour la science 20/02 : « Biomatériaux au service de la microélectronique 3D »

perspectives

- Explorer le potentiel des **biopolymères (ADN, protéines,..)** pour la microélectronique
- S'évader de la microélectronique « à plat » en construisant du 3D souple et conformable à base de briques et architectures bio-hybrides
- Introduction de nouvelles fonctions (dynamique, réparation, reconnaissance..)

International cooperation with Caltech

Juin 2006 : invitation du Pr Roukes à “MINATEC CROSSROAD”

2007- 2012 puis 2012 – 2017 : Contrat de collaboration NEMS VLSI entre Leti et Caltech

Bilan :

- **Création de la start-up APIX**
 - **13 publications** dont 1 Nanoletters (2012), 1 Nature Nanotechnology (2012)
 - **10 brevets**
 - Un réseau international de coopération (Trinity College, MIT, Case Western, EPFL)
- Une reconnaissance internationale dans le domaine

Support CARNOT Leti et agences USA
Chaire RTRA M Roukes (40d/y – 5y)
3 visiting scientist Leti @ Caltech
Echange de 4 étudiants

*ERC grant S Hentz
NEMS spectroscopy*



Environnement et Société

- **Risques naturels : Caractérisation des dynamiques des aléas et des vulnérabilités sociale et économique**
Mots-clés : Risques hydroclimatiques (crue, sécheresse, avalanches, mouvements de terrain, érosion...) exposition, adaptation et mitigation; Risques sismiques (caractérisation de l'aléa et de la vulnérabilité des populations et du bâti)
- **Effets changements climatiques globaux (dont phénomènes extrêmes)**
Mots-clés : Développement économique (ex. Stations de montagne...) / Ecologie / Ressources (eau, bois... et aussi ressources énergétiques) / Dynamique des populations / Agriculture
- **Ecologie Territoriale : travaux de diagnostic et de préparation à la prospective pour les territoires analysés, articulant organisation des activités humaines et fonctionnement des écosystèmes de proximité.**
Mots-clés : Métabolisme des activités humaines (tourisme, zones industrielle, zone urbaine...).Analyse des flux de matière dont volet Ressources (toutes matières, énergie...) / Nouvelles technologies industrielles (ex. biotech) / Ecosystèmes. (*hors Santé*)
- **Transition énergétique : comprendre les processus de transition à leurs différentes échelles (d'espace, de temps). 2 volets**
 - ✓ “Socio-économie, prospective, gouvernance multiéchelle de la transition énergétique (globale, nationale, locale) ; optimisation des interfaces ; énergie et territoires.. (Tiré de SNR atelier 2 P. 14)
 - ✓ “Efficacité énergétique : bâtiments-transports-systèmes productifs, comportement d'acteurs, logiques collectives et innovations, dispositifs d'incitation et de diffusion” (Tiré de SNR atelier 2 P. 14)
 - Villes durables (transport, bâtiment) **état des forces ?**
 - Politique énergie-climat (gouvernance multiéchelle de la transition énergétique)
 - Eco-conception, Eco-(bio)technologies y compris stockage/valorisation CO2 (=> vers une économie et une société “vertes”)

Annexe

SNR Atelier n°1 “Gestion sobre des ressources et adaptation au changement climatique”

- Contexte : transitions environnementale => enjeux environnement + ressources naturelles + alimentation+ climat, +territoires => approche globale, interdisciplinaire et systémique
- Interactions homme-environnement au coeur du défi => attendus= evolution modes de vie, de consommation, de réglementation, de gouvernance. Nouvelle donne
 - prise en compte de la multiplicité des changements/riques environnementaux (analyse conjointe)
 - anticiper les conséquences environnementales de nouvelles actions (techno, eco) et/ou remédiation
 - société= actrice de la prise de décision et en supportant les conséquences => diffusion des connaissances (information) centrale

Défis

1. Pour un monitoring intelligent et perenne du climat et de notre environnement (modélisation système Terre)
2. les ressources naturelles critiques : un approche intégrée “ecosystèmes, biodiversité, eau, sol, sous-sol, sociétés territoires
3. Les Eco(bio)technologies au service de la transition écologique

Défis transverses à d’autres ateliers (N°2, 5, 8, 10)

1. Evaluation et anticipation des riques climatiques et environnementaux
2. Le littoral

Convergence Usage – Logiciels – Matériel

Enjeu : Internet of Things

Verrous :

- Développer des nouveaux usages, services et leurs modèles économiques
- Conception de dispositifs (capteurs, actionneurs, ...) adaptés aux applications

Enjeu « Numérique et Culture »

- Défi : Inventer l'interaction avec le numérique pour de nouveaux usages : des techniques d'interaction multi-échelles et systèmes de perception à des espaces interactifs de valeur pour l'humain
- Verrous : symbiose des mondes physique et numérique, évolutivité et stabilité, complexité et simplicité, adaptation, personnalisation, apprentissage

Enjeu « Conceptions innovantes et industrie avancée »

- Défi : Traiter des systèmes complexes par des conceptions innovantes : des technologies génériques à une industrie intelligente
- Verrous : transdisciplinarité, approche systémique centrée usage, composition, adaptation, maturité

Axe transversal

Santé et ses interfaces

Domaines médicaux points forts de la région RA :
les maladies infectieuses, les cancers, les maladies chroniques et vieillissement et la nutrition

Approches transversales majeures :
nouvelles techniques d'imagerie (*in vitro* et *in vivo*),
modélisation et traitement de données,
e-santé

**Atout : Continuum recherche fondamentale,
translationnelle et clinique**

Challenges

- Les individus au cœur de la Santé
 - Santé personnalisée, médecine participative et préventive
 - Comprendre les déterminants de l'adhésion individuelle aux actions de Santé
- Santé et société
 - Lutter contre les inégalités sociales de la santé
 - Non recours aux droits sociaux, renoncement aux soins
 - Développer les outils pour un système de Santé centré sur la Ville ou le domicile et plus sur l'hôpital
 - Télésanté, capteurs, innovations évaluations, usages, nouvelles organisations ...

Energie « décarbonée »

Nouredine Hadjsaid & Patrick Criqui

• Enjeux:

- **Transition énergétique, des enjeux globaux aux enjeux locaux**
 - Enjeux climatiques, raréfaction des ressources conventionnelles, compétitivité, sécurité d'approvisionnement
 - Accords/engagements:
 - 3*20% à 2020, réduction des émissions de 40% en 2030, Facteur 4 en 2050
 - efficacité et sobriété énergétique, montée en puissance des EnR, VE, BEPOS
 - Objectif:
 - Vers un système énergétique « **sobre/efficace, propre, sûr et accessible** »

• Verrous/opportunités:

- **Substitution au carbone fossile pour l'énergie:**
 - Nucléaire, PV, hydrogène, biomasse, hydraulique/hydrolienne: systèmes de production innovants, à haut rendement, adaptatifs
- **Matériaux stratégiques pour les systèmes énergétiques, méthodes de production et de recyclage innovantes**
 - Matériaux « durables », matériaux pour les conditions extrêmes, matériaux multifonctionnels pour la production/distribution/stockage de l'énergie, les transports et le bâtiment, matériaux intelligents et à haute performance
- **Intégration des énergies renouvelables et des nouveaux usages: gestion dynamique des systèmes énergétiques (en France et dans le monde) :**
 - Du vecteur électrique au multifluide (H₂, chaleur), interconversion des vecteurs,
 - Stockage, V2G/G2V et réseaux intelligents/supergrids, système de systèmes
 - Modélisation, observation et pilotage de grands systèmes dans un environnement incertain, big data
 - Sûreté des grands systèmes techniques interdépendants: robustesse et résilience
- **Efficacité énergétique du composant au système**
 - Prédiction, comptage intelligent et gestion de l'énergie, capteurs, μ sources, bâtiments intelligents et éco-quartiers
 - Procédés, produits et composants et systèmes de conversion à haut rendement
- **Socio-économie de l'énergie**
 - Prospective et gouvernance multi-échelles de la transition ; analyse des interfaces (globale, européenne, nationale et locale) ; recompositions spatiales et territoriales
 - Pratiques et comportements d'acteurs, logiques collectives et innovations; dispositifs d'incitation et de diffusion, acceptabilité
 - Organisation des industries et business models

• Interactions disciplinaires

- **Communauté scientifique pluridisciplinaire: sciences de base (matériaux), de la technologie, du numérique et SHS**
- **Pensée des « systèmes complexes intelligents »**

Propositions d'axes Création, Culture, Médiation

Création : processus créatif, à travers ses diverses composantes, psychologiques, intellectuelles, culturelles, sociales et techniques, bien distingué d'un processus de production, de manière à pouvoir intégrer les débats des artistes actuels tout en replaçant la création dans une longue durée et dans la complexité de son processus.

Verrou : définition stricte de l'acte créatif ; éviter l'orientation mono-disciplinaire.

Transfert : Déplacement des idées et support de ces déplacements, acceptabilité de la nouveauté, effets de mode, conflits entre identités (comme constructions) et réception ou diffusion d'idées et d'œuvres.

Verrou : cadrage stricte de la nature des échanges étudiés. Définition d'un protocole. Capacité à intégrer des domaines informatiques récents.

Territoire : Identification des processus de création des territoires dans un environnement donné, facteurs déterminants, variété de la notion de territoire en fonction des modes de perception et d'utilisation humains (territoire exploité, "paysage", etc.)

Verrou : sortir le territoire de son ghetto "aménagement" pour en percevoir l'importance en termes de sociétés humaines dans une interaction permanente sur la très longue durée.

Langues, langage, société

1. Enjeux

- étude des langues et du langage comme **dispositifs collectifs et individuels** centraux d'une société tournée vers l'information et la communication.
--> compréhension interdisciplinaire, au sein des SHS, mais également interface des SHS, des STIC et des SDV. Interactions hommes-machines. Langages scientifiques. Enjeu des années à venir.
- études développementales de **processus cognitifs** (en temporalités longues), comportementaux, langagiers, en contexte écologique.
--> utilisation d'outils de recueil et d'analyse de ces processus, permettant des analyses contextualisées à grande échelle.
- * étude des **patrimoines langagiers** mondiaux et mondialisés (transmissions, réécritures littéraires, *crosspollination*, migrations, disparitions, mémoires linguistiques, écosystèmes socio-culturels).
- * **étude des discours** dans différentes formes d'inscription sociale et technique (« documents électroniques », inscriptions des connaissances),

2. Défis et verrous

- * instaurer des **ponts interdisciplinaires** entre linguistique/littératures ; psychologie/sociologie ; informatique/technologies numériques.
 - * collaborer avec des **acteurs non académiques** (expérimentation, études statistiques) et les industries culturelles.
- > optimiser les actions des structures transversales sur site (MSH, Fédérations de recherche) avec langues et langage comme objet fédérateur.