



ETUDE DE LA MODIFICATION DE L'EXPRESSION GENETIQUE APRÈS EXPOSITION AUX ONDES MILLIMETRIQUES A 60 GHZ

Denis Habauzit, Catherine Le Quément, Maxim Zhadobov,
Catherine Martin, Ronan Sauleau, Denis Michel,
et Yves Le Dréan.

Université de Rennes 1



Les Ondes Millimétriques (30 – 300 GHz) :

Différentes applications, différents scénarios d'exposition



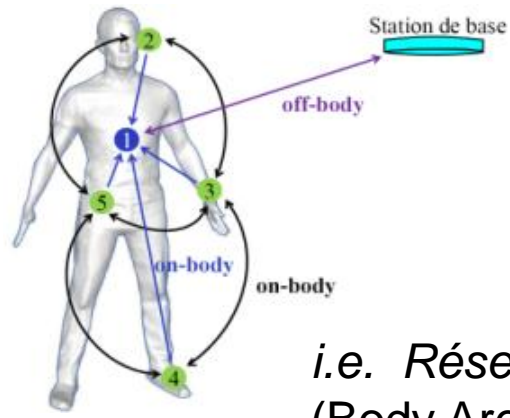
- Communication sans fils



Application en champ lointain : Exposition athermique

Limite d'exposition grand publique
1 mW/cm²

Limite d'exposition travailleur
5 mW/cm²



i.e. Réseau corporel
(Body Area Network : BAN)

Application en champ proche : Augmentation locale de la température possible

Limite d'exposition grand publique
20 mW/cm² sur 1 cm²



Cible principale de ces ondes : La peau
==> Modèle d'étude : culture primaire de Kératinocyte humain

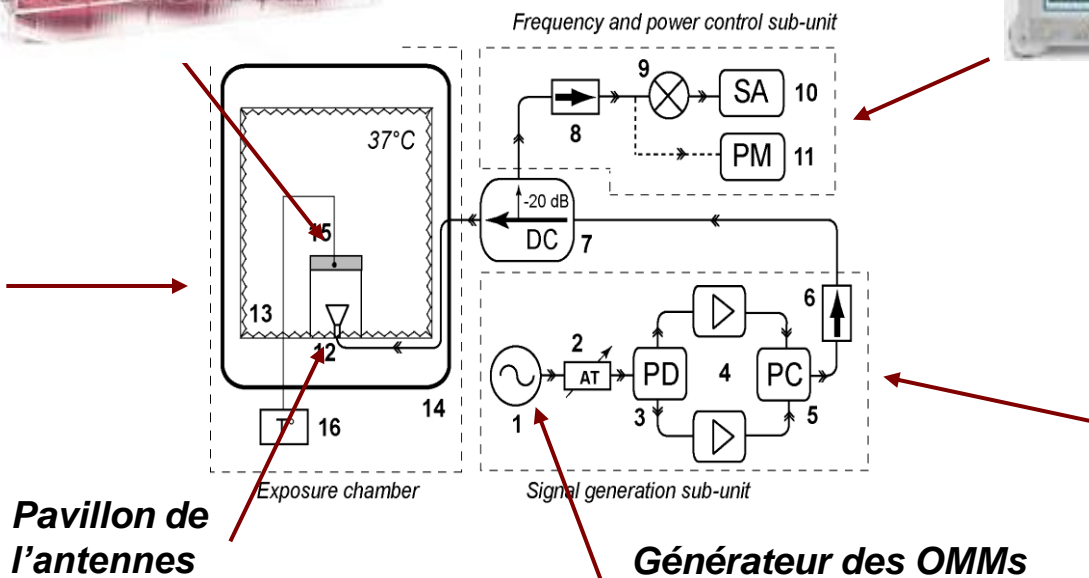
Echantillon Biologique



Frequency & power control sub-unit



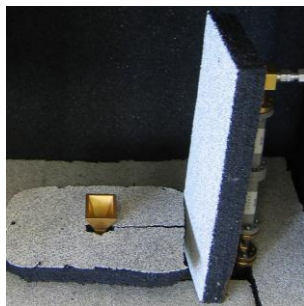
Incubateur



Pavillon de l'antennes

Générateur des OMMs

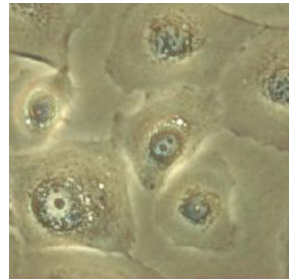
Power supply



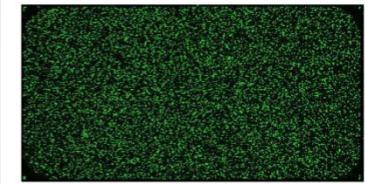
Zhadobov et al (2009), IEEE TRANSACTIONS ON ANTENNAS AND PROPAGATION,

Zhabodov et al., (2012) Bioelectromagnetics

Culture primaire de Kératinocyte humain



Puce à ADN



**Agilent Micro-Array
(Whole Human Genome Kit 8*60K)**

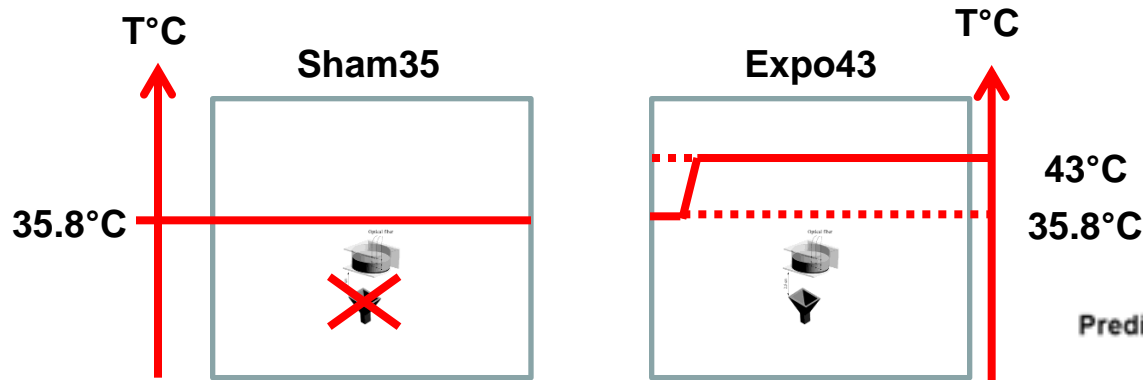
Exposition

Fréquence : **60,4 GHz**;

Densité de puissance incidente : **20 mW/cm²**

Durée : **3 h (n = 4)**

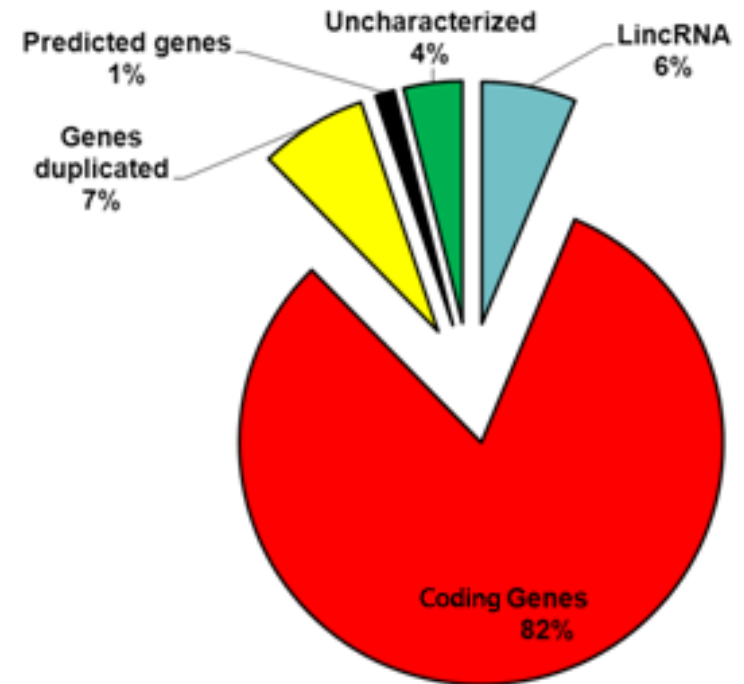
Etude transcriptomique de l'effet des OMM en champ proche (1/3)



Sham 35°C *versus* EXPO 43°C

20 mW/cm² (43°C)
3 Heures

**789 entités géniques
différentiellement exprimées**
(FC>2 & p<0,05 BH)



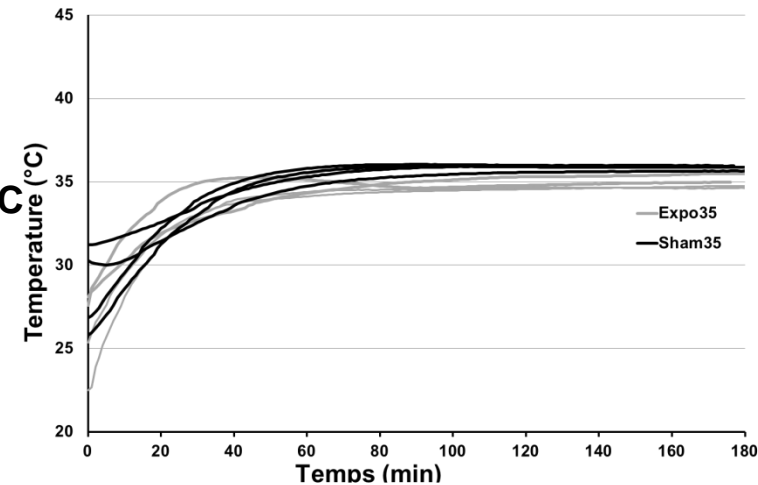
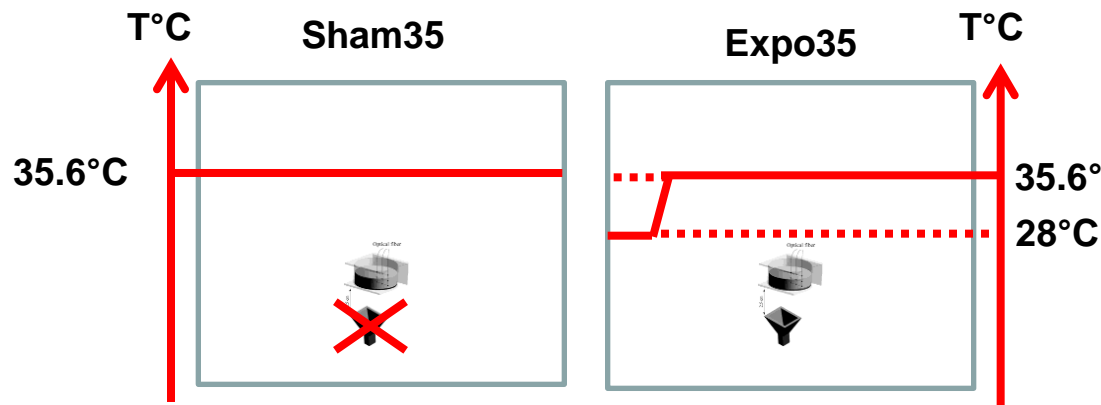
Objectif : Dissocier effet thermique de électromagnétique pur

Non
exposé
(Sham35)

Versus

Exposition
Compensation de la température
(Expo35)

Température maintenue à 35°C → Aucun choc thermique associé à l'exposition au OMM

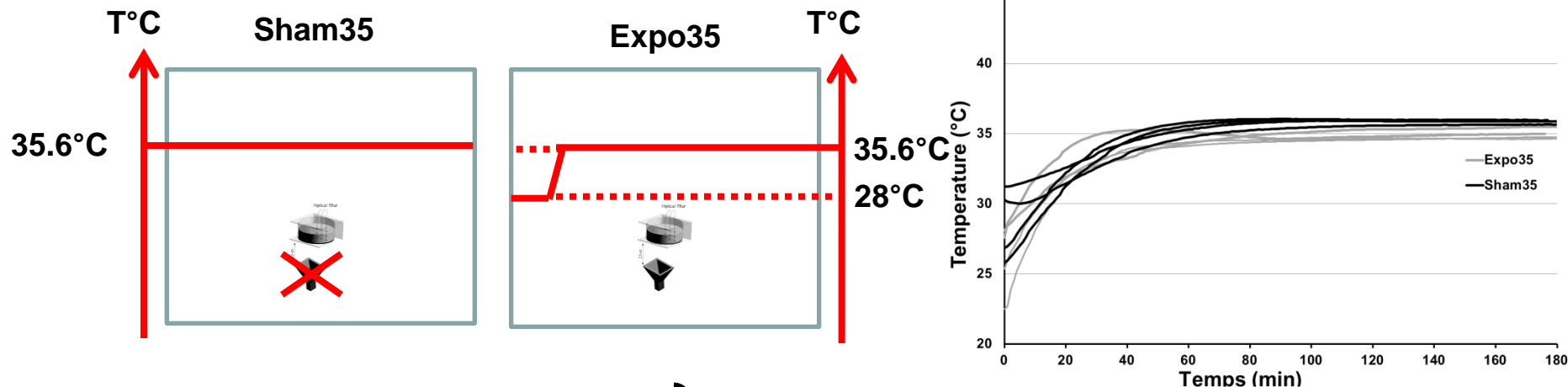


Non
exposé
(Sham35)

Versus

Exposition
Compensation de la température
(Expo35)

Température maintenue à 35°C → Aucun choc thermique associé à l'exposition au OMM



Sham (35°C)

versus

Expo 20 mW/cm² (T° maintenue à 35°C)

0 entité génique différentiellement exprimée
(FC>2 & p<0,05 BH)

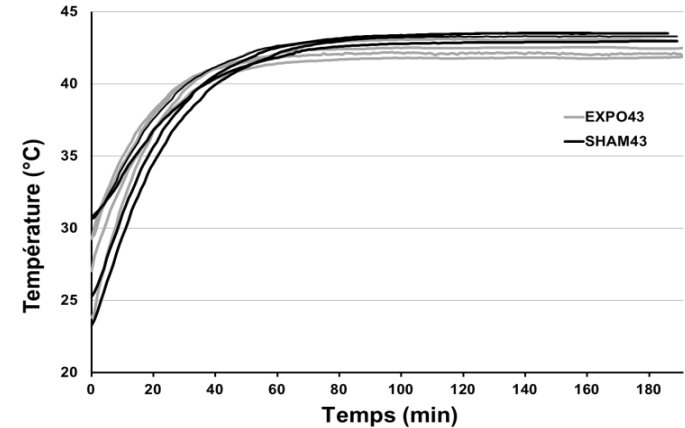
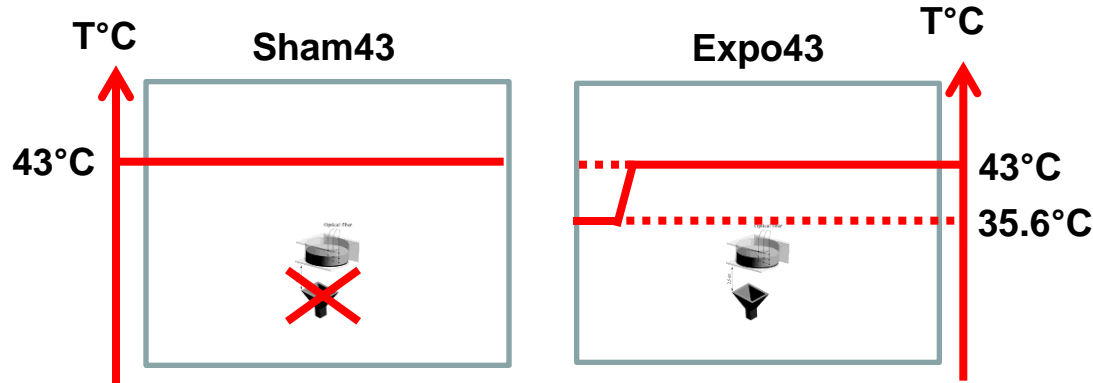
Aucun effet des OMM sans augmentation de la température

Contrôle Thermique (Sham43)

Versus

Exposition Choc Thermique (EXPO43)

OMM → Augmentation de la température jusqu'à 43°C

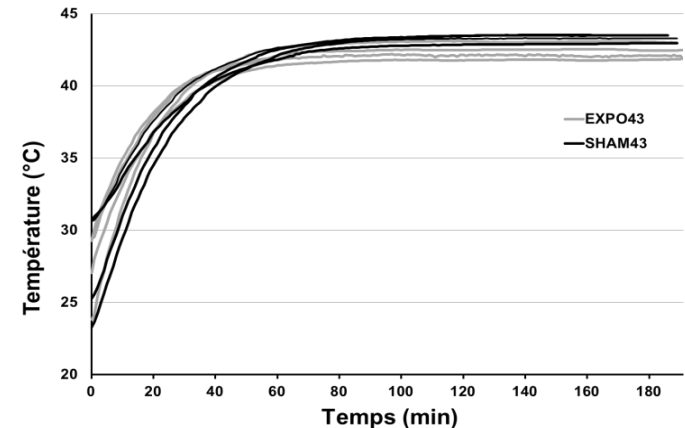
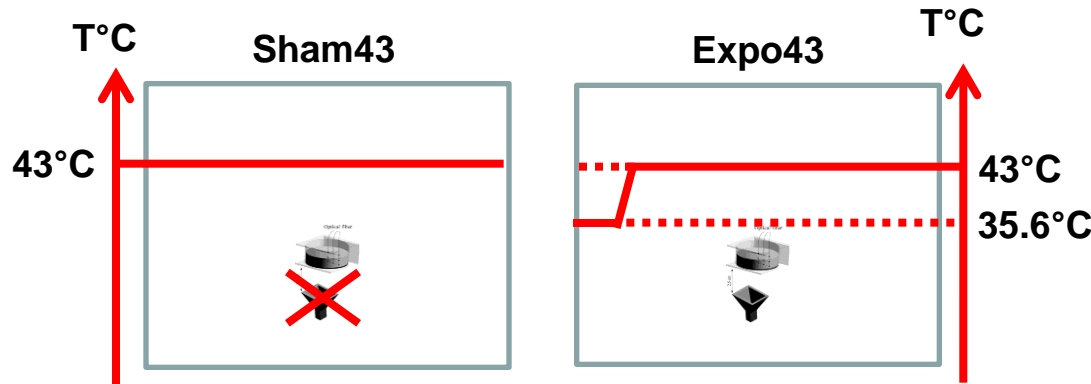


**Contrôle Thermique
(Sham43)**

Versus

**Exposition Choc Thermique
(EXPO43)**

OMM → Augmentation de la température jusqu'à 43°C



Contrôle thermique (43°C)

versus

Exposition (haute température)

20 mW/cm² (43°C)

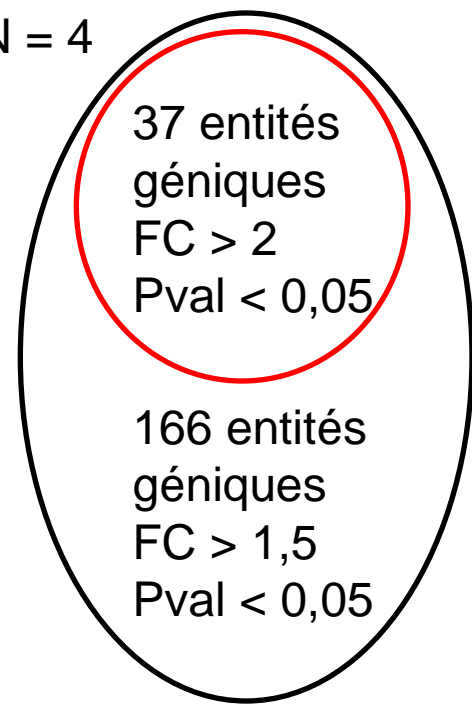
37 entités géniques différentiellement exprimées
(FC>2 & p<0.05 BH)

FC moyen 2,3

Induction faible
Forte variabilité

L'augmentation de la température ne mime pas l'effet de OMM

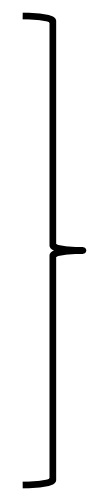
N = 4



Liste 22 gènes Prometteurs

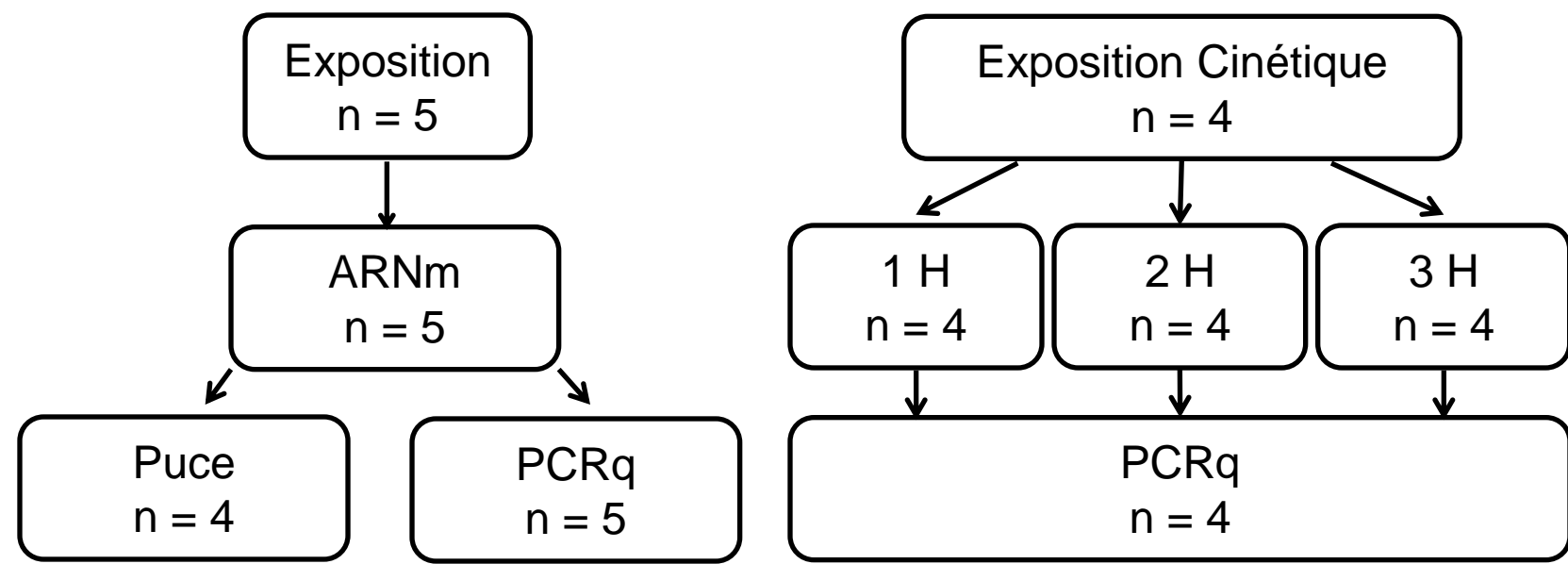
FC > 2
15 gènes

2 > FC > 1,5
7 gènes



Validation PCRq

Schéma expérimental

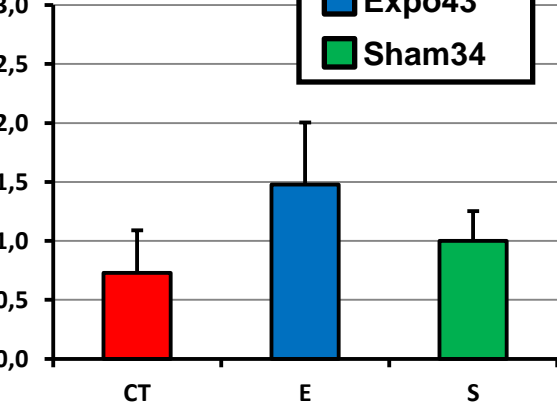
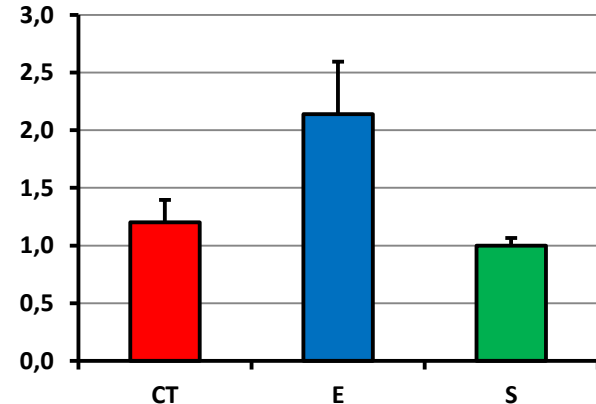
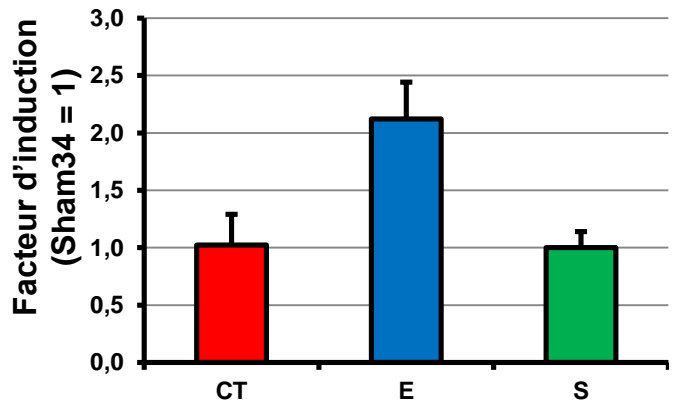


Puces
n = 4

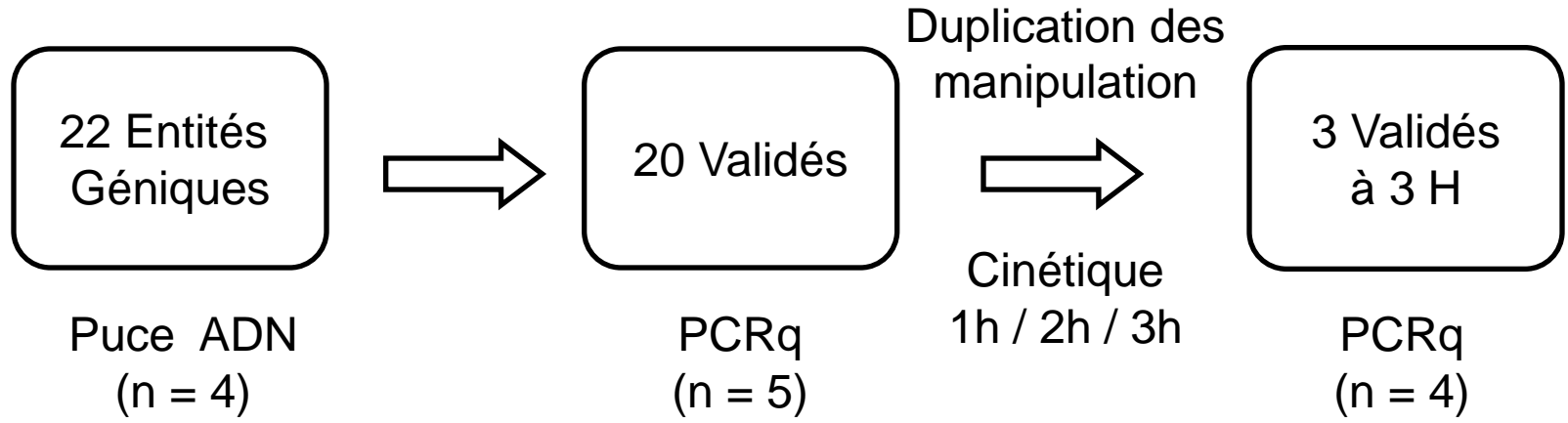
PCRq
n = 5

PCRq
Cinétique 3H
n = 4

ADAMTS6



Bilan



A 20 mW/cm², les OMM modifient l'expression Génique

- Principalement dû à l'effet thermique
- Norme d'exposition grand publique à rediscuter

Pour une exposition aigue en condition athermique

- OMM ne modifient pas l'expression génique des Kératinocytes

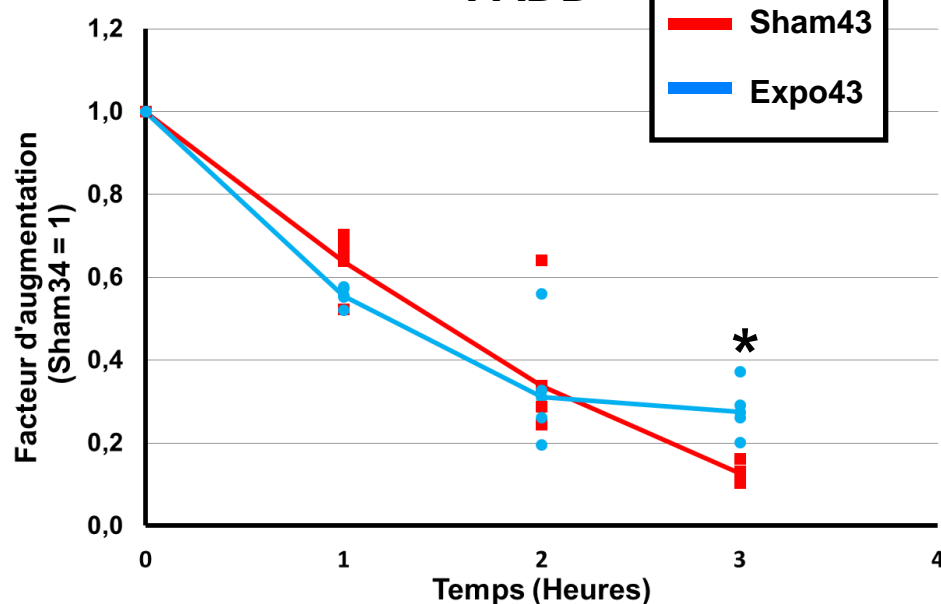
Si Exposition associée à un effet thermique

- Modification de l'expression génique des kératinocytes
- Les OMM modifient l'expression de certains gènes

2 Types d'effets observables

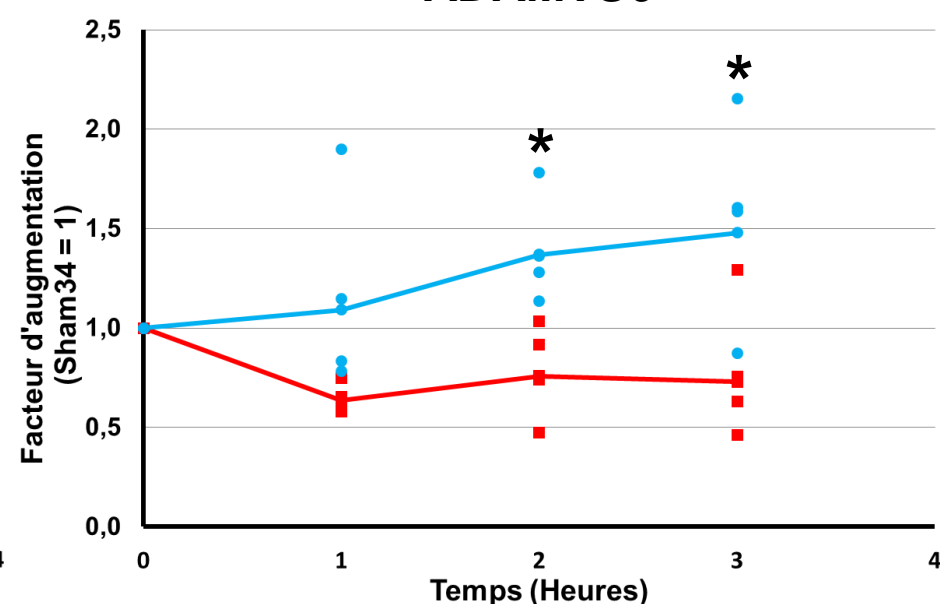
- Différence de façon de chauffer

FADD



- Effet propre des ondes

ADAMTS6



Quid des traitements chroniques?

MERCI



- Yves LE DREAN
- Denis MICHEL
- Catherine LE QUEMENT
- Catherine Martin
- Frederic Percevault



- Marc AUBRY
- Regis BOUVET



- Ronan SAULEAU
- Maxim ZHADOBOV

Fundings

