

Etude expométrique du personnel d'exploitation d'un opérateur de téléphonie mobile

Bouygues Telecom: Sébastien Chauvin, Marie-Laure Gibergues, Guillaume Wüthrich, Jean-Philippe Desreumaux, Jean-Claude Bouillet

Supélec: Dominique Picard



Contexte (1/3)

- Composition d'un réseau de téléphonie mobile
 - Réseau de transport et d'accès
 - Stations de base
- Les techniciens d'exploitation
 - Interventions curatives, préventives, évolutives
 - Règles de sécurité
 - Population « potentiellement exposée »



Contexte (2/3)

- L'évaluation de l'exposition aux champs radiofréquences ambiants

- Simulations

- Mesures ponctuelles

- Population générale: ANFR [1]
- Personnel d'exploitation: Alanko et coll. [2]

- Dosimétrie individuelle

- Population générale: De Seze et coll. [3] Thuroczy et coll. [4]
- Personnel d'exploitation: Cooper et coll. [5]

- Caractérisation des dosimètres: Mann et coll. [6] Radon et coll. [7], Knafl et coll. [8]



[1]www.cartoradio.fr [2]Alanko et coll. Occupational Exposure to radiofrequency fields in antenna towers. Radiation Protection Dosimetry (2006) [3]De Seze et coll. Etude exposimétrique. EBEA 2007 [4] Thuroczy et coll. Personal RF exposimetry in urban area. Ann Telecom 2008. [5] Cooper et coll. Assesment of occupational exposure to radiofrequency fields and radiation. Radiation Protection DOSimetry 2004). [6] Mann et coll. Personal Dosimetry of RF Radiation. HPA-RPD-008 2005. [7] radon et coll. Personal dosimetry of exposure to mobile telephone base station ? An epidemiologic feasibility study comparing the MAShek dosimeter prototype and the Antennessa DSP-090 system. Bioelectromagnetics 2006. [8] Knafl et coll. Electromagnetic field measurements using personal exposimeters. Bioelectromagnetics (2008)

Contexte (3/3)

- Directive 2004/40/CE « travailleurs » (+ 2008/46/EC)
 - Prescriptions minimales de sécurité et de santé
 - Détermination de l'exposition et évaluation des risques
 - Dispositions visant à éviter ou à réduire les risques
 - Information et formation des travailleurs
 - Consultation et participation des travailleurs
 - Surveillance de la santé
 - Responsabilité de l'employeur
 - Non transposée



Objectifs

- Evaluer l'exposition radiofréquences des techniciens d'exploitation pendant la journée de travail
- Comparer cette exposition à celle d'autres travailleurs



Matériels et méthodes

● Populations:

→ 23 techniciens d'exploitation

- Région CTA (Lyon)
- Situation travail réel

→ 22 « autres travailleurs »

- Sélection Junior Entreprise
- IdF
- Situation travail réel

→ Fiches information quotidienne

- Classes d'exposition possibles

Autres travailleurs			Techniciens d'exploitation		
	sous groupes	nombre individus		sous groupes	nombre individus
lieu de résidence	parisiens	7	% temps voiture	≥36%	12
	proche banlieue	8		<36%	11
	zone rurale	7	% temps intervention	≥37%	12
type de travail	job d'été	10	% temps fixe	<37%	11
	bureau	12		≥22%	12
moyen de transport	voiture	13	<22%	11	
	train	8			
	métro	10			
	bus	3			

Matériels et méthodes

- Données d'exposition

- Narda RadMan

- niveaux moyens-forts,
 - non sélectif

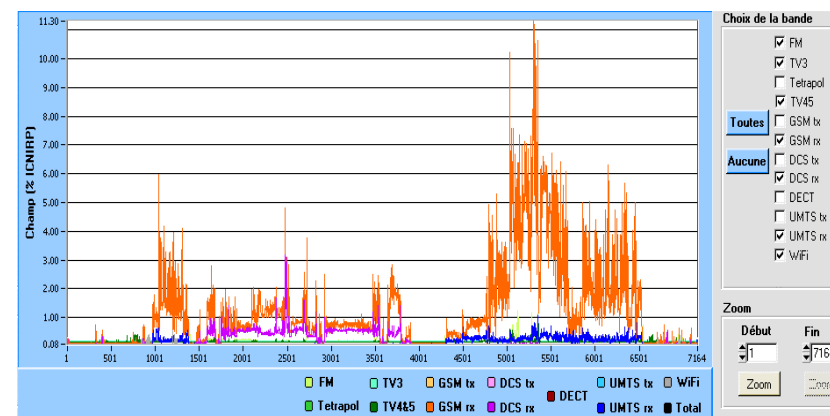
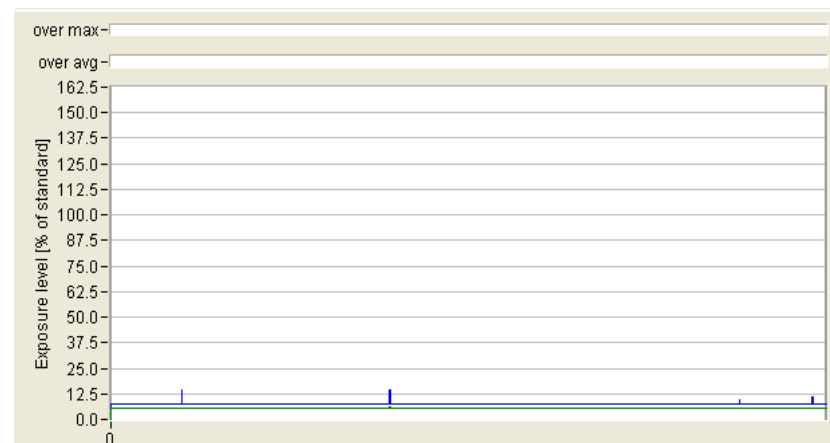
- Antennessa DSP 120

- niveaux faibles
 - Sélectif

- 3 jours / individu

- Vérification au fil de l'eau

- des enregistrements
 - Des matériels



Matériels et méthodes

● Métrique

- 75000 valeurs / jour
- Réduction à 229 indicateurs d'exposition / jour
 - Emissions downlink
 - Téléphonie mobile (900, 1800, 2100MHz)
 - Autres émetteurs (FM, TV3, TV4-5, WiFi)

indicateurs de base	DSP		Radman
	7 bandes	Puissance totale	3 mesures (MinE, MaxE, avgE)
Minimum	14 (*)	2	6
Premier quartile	14 (*)	2	6
Médiane (deuxième quartile)	14 (*)	2	6
Troisième quartile	14 (*)	2	6
Moyenne	14 (*)	2	6
Maximum	14 (*)	2	6
Écart type	14 (*)	2	6
%temps où l'exposition est strictement supérieure à son minimum, à son premier quartile, à sa médiane, à son troisième quartile	28	4	12
troisième quartile de la variation	7	1	0
maximum de la variation	7	1	0
variation du % de valeurs strictement supérieures au troisième quartile	7	1	0
contribution dans P _{totale}	7	0	0
Total	175		54

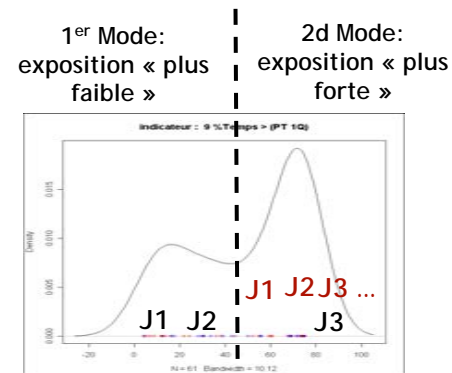
(*) Indicateur et variation de l'indicateur

Méthodes statistiques (1/2)

- Recherche de sous groupes dans la population techniciens d'exploitation (idem autres travailleurs)

→ Indicateurs pris individuellement

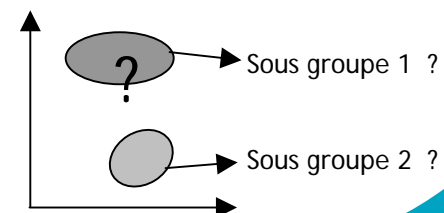
- Indicateurs pertinents



- Evaluation: % des individus dont les jours sont dans les 2 modes
- Plausibilité d'une éventuelle séparation

→ ACP

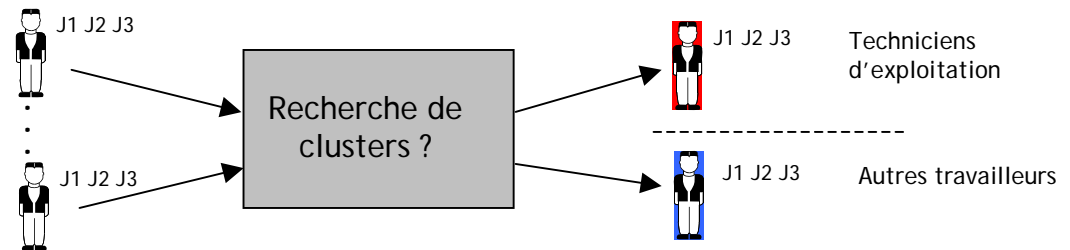
- Indicateurs pertinents
- Evaluation: Recherche de sens avec les classes potentielles (fiches quotidiennes)



Méthodes statistiques (2/2)

- Comparaison techniciens d'exploitation / autres travailleurs

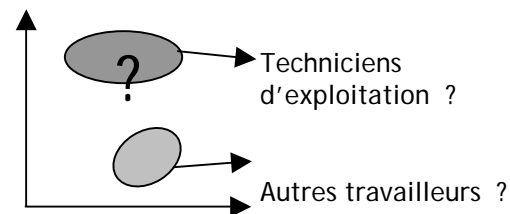
→ Indicateurs pris individuellement



- Evaluation: % des techniciens d'exploitation bien classés

→ ACP

- Indicateurs pertinents
- Regroupement possible , comparaison avec les 2 populations ?



Résultats (1/4)

- Recherche de sous groupes dans la population autres travailleurs

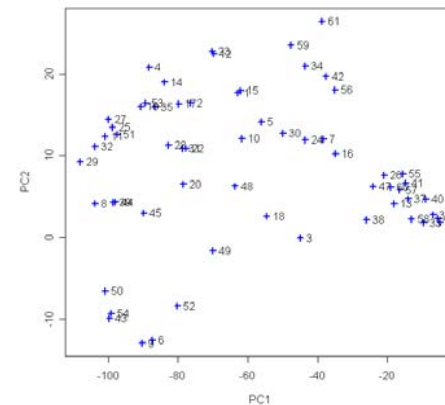
- Indicateurs pris individuellement

- Indicateurs pertinents: 14
- Evaluation: 80 % des individus dont les jours sont dans les 2 modes
- Séparation peu plausible

- ACP

- Indicateurs pertinents: 5

	1ere composante principale	2de composante principale
indicateur	%Temps > PTmin	% temps > FM3Q
Information contenue	85%	5%



Résultats (2/4)

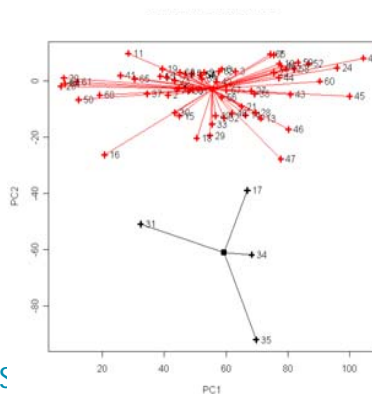
- Recherche de sous groupes dans la population techniciens d'exploitation

→ Indicateurs pris individuellement

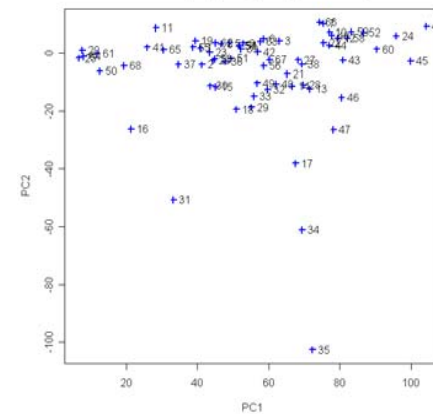
- Indicateurs pertinents: 8
- Evaluation: 100 % des individus dont les jours sont dans les 2 modes
- Séparation très peu plausible

→ ACP

- Indicateurs pertinents: 5



	1ere composante principale	2de composante principale
indicateur	%Temps > PTmin	% temps > FM3Q
Information contenue	85%	5%



Résultats (3/4)

- Comparaison techniciens d'exploitation / autres travailleurs

- Indicateurs pris individuellement

- Evaluation: % des techniciens d'exploitation bien classés

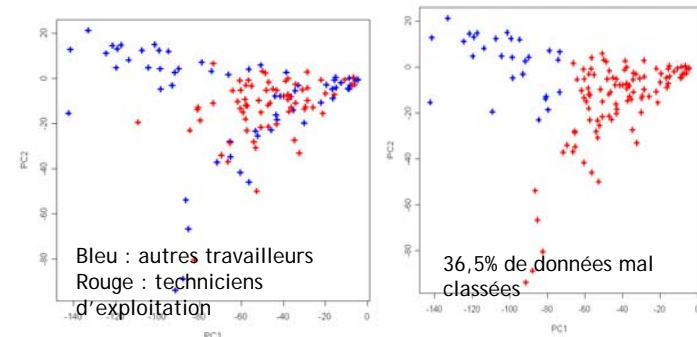
Moyenne sur les 229 indicateurs: **56%**

Meilleur indicateur: **76%**

- Séparation des 2 populations par logiciel de recherche de clusters très peu convaincante

- ACP

- Indicateurs pertinents: 8
- Séparation des 2 populations très délicate: 63,5% de données bien classées



Résultats (4/4)

- Quelques indicateurs d'exposition

	CHAMP TOTAL			
	Techniciens d'exploitation		Autres travailleurs	
	Valeur moyenne	Intervalle de confiance à 95%	Valeur moyenne	Intervalle de confiance à 95%
Champ moyen (V/m)	0,2V/m	[0,2 - 0,3V/m]	0,2V/m	[0,1 - 0,2V/m]
Champ maximal (V/m)	7V/m	[2 - 11V/m]	3V/m	[2 - 4V/m]
Pourcentage de mesures inférieures à 0,13V/m	55%	[50% - 61%]	47%	[36% - 59%]
Pourcentage de mesures inférieures à 1V/m	97%	[96% - 98%]	99%	[99% - 100%]
Pourcentage de mesures supérieures à 5V/m	0,10%	[0% - 0,4%]	0%	[0% - 0%]

Conclusions

- Dans le cadre de cette étude:
 - Nous n'avons pas pu déceler de sous groupes éventuels:
 - ni parmi les techniciens d'exploitation
 - ni parmi les autres travailleurs
 - Nous n'avons pas pu déceler de différence probante entre les deux populations par l'intermédiaire de 229 indicateurs d'exposition
 - Pour les deux populations, les niveaux d'exposition moyens relevés sont extrêmement faibles: 1/20 000 du seuil public (*)

(*) exprimé en puissance, comparé au seuil limite le plus restrictif (28V/m)