FACULTÉ DE MÉDECINE
UNIVERSITÉ LIBRE DE BRUXELLES

sciensano

FEDRIS Webinar, December 07, 2023

Cytogenetisch biomonitoringsonderzoek bij werknemers die beroepsmatig zijn blootgesteld aan extreem-laagfrequente magnetische velden (ELF-MV)

***Nguyen H**, Vandewalle G, Mertens B, Collard JF, Hinsenkamp M, Verschaeve L, Feipel V, Magne I, Souques M, Beauvois V, Ledent M*

OVERZICHT VAN HET BBEMG (BELGIAN BIOELECTROMAGNETIC GROUP) PROJECT

Literatuur review en risicoperceptie
L. Braeckman
E. De Waegeneer
(UGent – Volksgezondheid)

Cumulatieve milieuvervuiling en Elektromagnetische hypergevoeligheid
C. Bouland
A. Salmon
(ULB – Volksgezondheid)

Meta-analyse: Potentieel kankerverwekkend effect van ELF-EMV
O. Bruyère
C. Brabant
(ULiège – Volksgezondheid)

Blootstellingsmodellering (Hoogspanningslijnen) & Technische ondersteuning
C. Geuzaine
V. Beauvois
(ULiège – ACE)

Impact van ELF-EMV op de productie van gewassen
Joos Latré
Sofie Landschoot,
Kevin Dewitte
(HoGent - UGent)

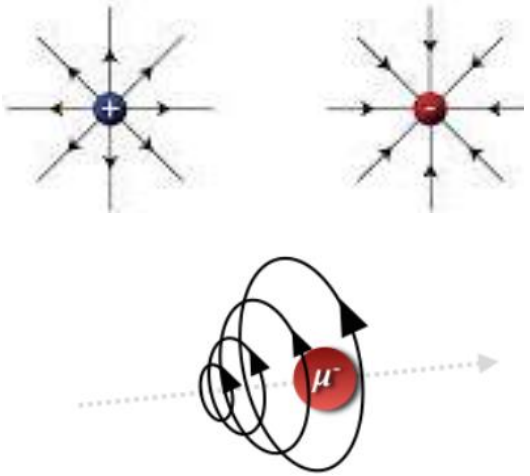
Genexpressie na blootstelling
M. Hinsenkamp
JF. Collard
(ULB – LROT)

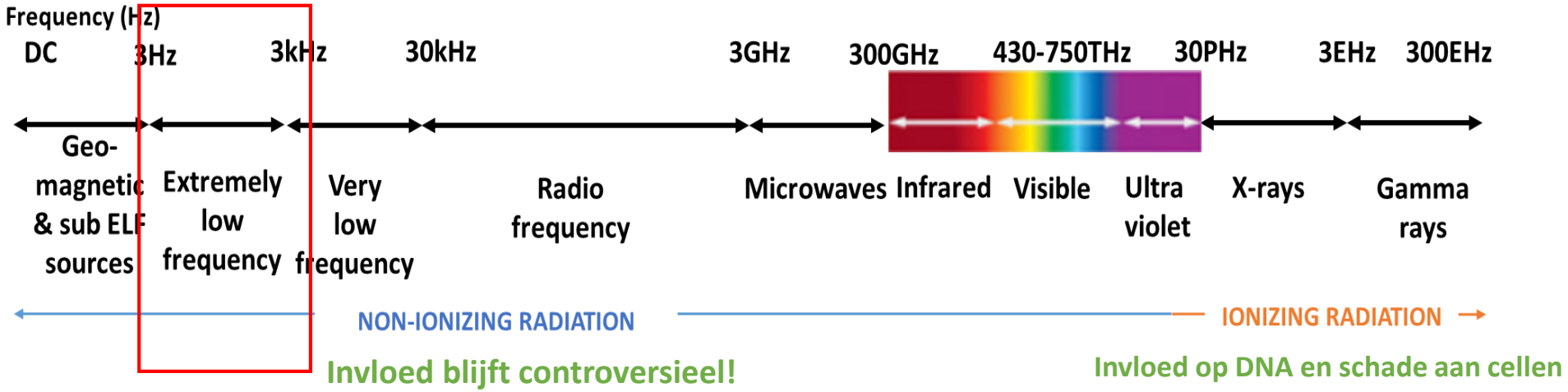
Cytogenetische biomonitoring van blootgestelde werknemers & perceptie van EMV-effecten in de landbouwgemeenschap
E. De Clercq
M. Ledent
H. Nguyen
(Sciensano)

www.bbemg.be

EXTREEM-LAAGFREQUENTE ELEKTROMAGNETISCHE VELDEN (ELF-EMV)

➢ Wat is Elektromagnetisch veld (EMV)?

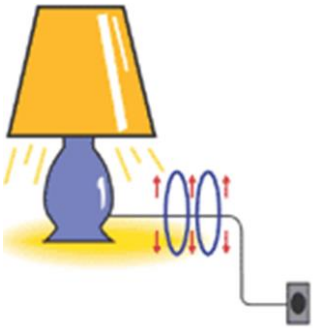




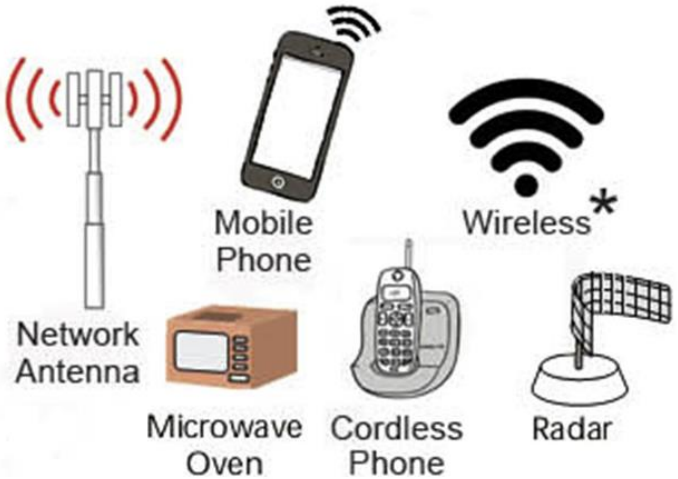
Invloed blijft controversieel!

Invloed op DNA en schade aan cellen

➢ Extreem lage frequentie - ELF

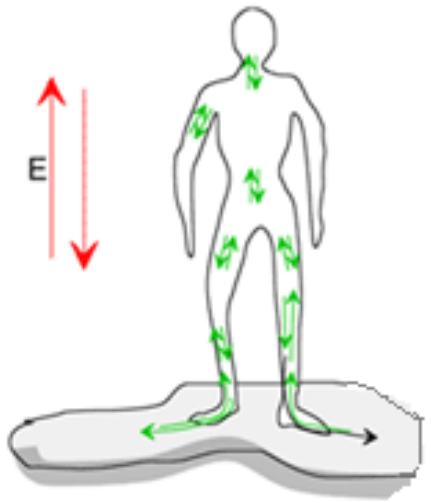


≠

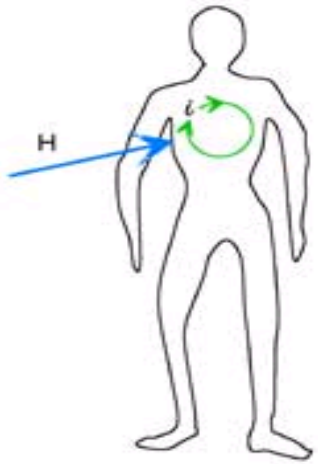


INVLOED VAN ELF-EMV-BLOOTSTELLING OP MENSELIJKE GEZONDHEID

- **Hoe werken ELF-EMV in op het menselijk lichaam?**



Elektrisch veld (E in V/m)



Magnetisch veld (H in µT)

- **ELF-MV (> 0.3 - 0.4 µT) en kinderleukemie**
  - Eerste onderzoek door Wertheimer & Leeper, 1979
  - Ahlbom; Greenland; Kheifets; Schüz;...
- **Andere invloed van EMV: Geen overtuigende data!**

- *ELF-Elektrisch veld: Klasse 3_Niet-classificeerbare stof*
- *ELF-Magnetisch veld: Klasse 2B_Mogelijk kankerverwekkend voor mensen (IARC, 2002)*

HUIDIGE KENNIS OVER BEROEPSMATIGE BLOOTSTELLING AAN ELF-EMV

Richtlijn 2013/35/EU: preventie van bekende directe biofysische effecten en indirecte EMV-effecten (kortdurende blootstelling)

Blootstellingslimieten voor werknemers

- Elektrisch veld: 10 kV/m
- Magnetisch veld: 1000 µT

(ICNIRP richtlijn 2010)

Conclusie van vorige studies

- Niet doorslaggevende resultaten (Maffei, 2022; Rijs and Stam, 2019)
- Effecten waargenomen in verschillende studies, maar met te veel tekortkomingen (grootte van de steekproeven, testprotocollen, blootstellingsbeoordelingsmethode, ...) om afdoend bewijs te zijn (Maes and Verschaeve, 2016)

→ **Doel:** Onderzoek naar het potentiële genotoxische effect van beroepsmatige blootstelling aan ELF-MV (50 Hz) op bloedmonsters van werknemers

METHODOLOGIE

*** Goedgekeurd door Ethische commissie ULB Erasme (P2018 / 454)**

Werving → **Dataverzameling** → **Decodering Data-analyse**

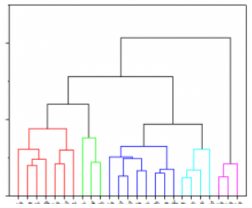
36 bedienden
43 technici

- **Meting over 3 dagen**
- **Dagboek van activiteiten**

Data gezondheid (roken, alcoholconsumptie,...)

Comet-assay (% DNA-schade)
Micronucleus test (Micronuclei frequentie)

- **Blootstellingsgroepen definiëren**
  - Jobtitels
  - MV-blootstellingsdata (clusteranalyse + jobtitels)

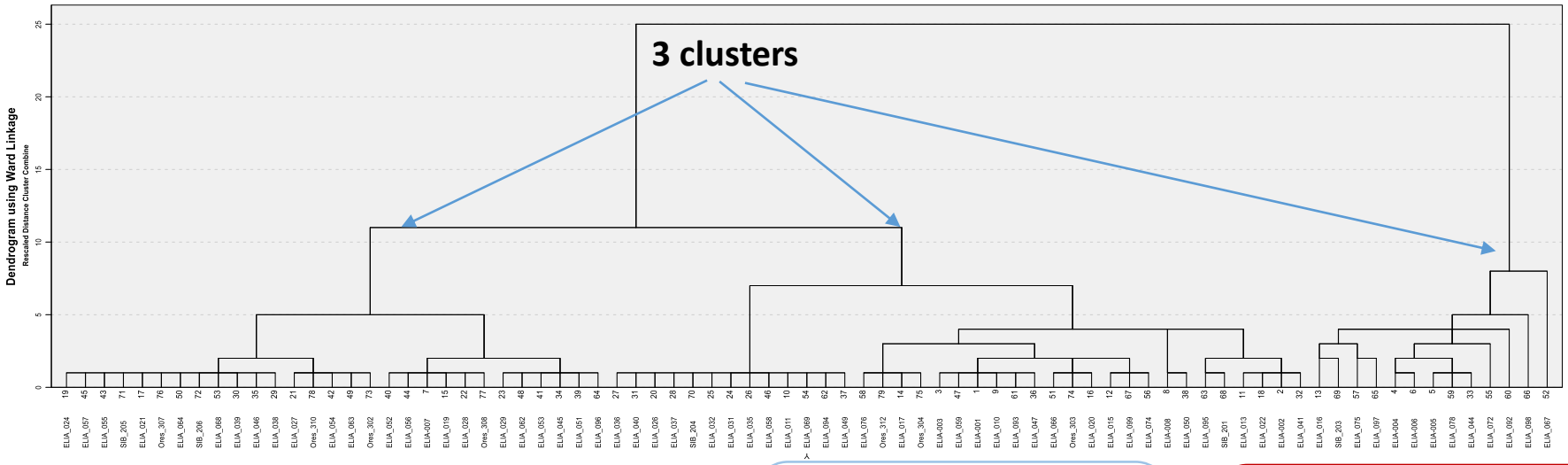


- **MV-blootstelling ~ Genetische schade**
  - Correlatieanalyse
  - Groepen vergelijken

DEFINITIE VAN BLOOTSTELLINGSGROEPEN OP BASIS VAN DATA MV-BLOOTSTELLING

Onderzoekspopulatie verdelen in 3 groepen met ≠ MV blootstellingsniveaus

- Grenswaarden (0.1 en 1µT) → **willekeurige selectie**
- Percentielen (p25, p75) → **waarden variëren afhankelijk van de onderzoekspopulatie**
- Clusteranalyse (rekening houdend met 10 verschillende blootstellingsmeeteenheden)

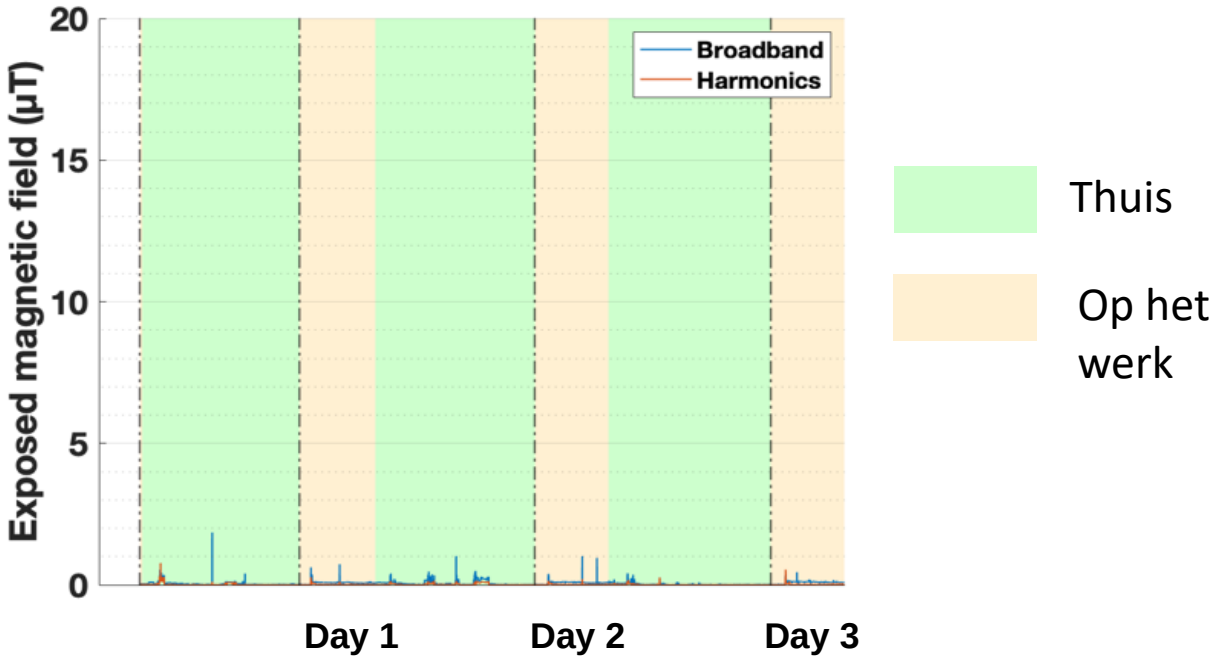


Medium blootgestelde cluster
(n=29)

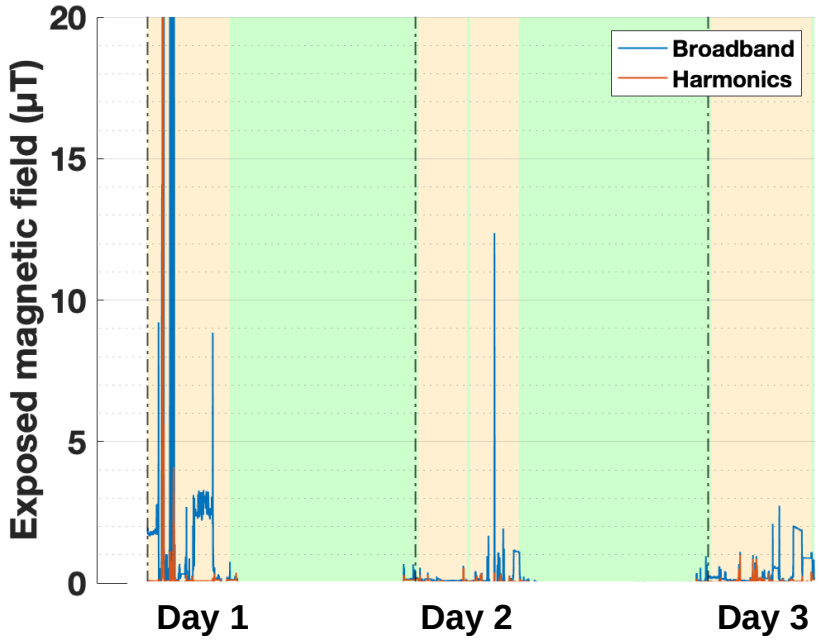
Minder blootgestelde cluster
(n=37)
↓
25 Bedienden

Meer blootgestelde cluster
(n=13)
↓
13 Technici

MV-BLOOTSTELLINGSPATRONEN



Blootstellingsprofiel van een typische bediende



Blootstellingsprofiel van een technicus

- **Piekblootstelling in een korte periode**
- **MV variatie in blootstelling**
  - Binnen dagen
  - Tussen dagen
  - Binnen werknemers in dezelfde functiegroep

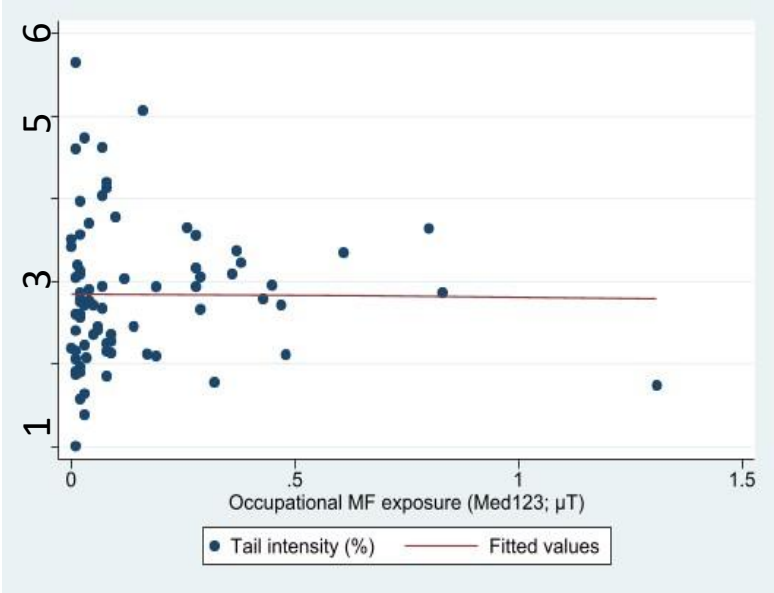
NIVEAUS VAN BLOOTSTELLING AAN MV

	Functiegroepen	n	Magnetisch veld blootstelling (µT)			
			Gemiddelde	Mediaan	Min	Max
Blootstelling in woonomgeving	Bedienden	36	0.02	0.01	0.00	0.08
	Technici	43	0.02	0.01	0.00	0.08
Beroepsmatige blootstelling	Bedienden	36	0.02	0.02	0.00	0.08
	Technici	43	0.25	0.16	0.02	1.31

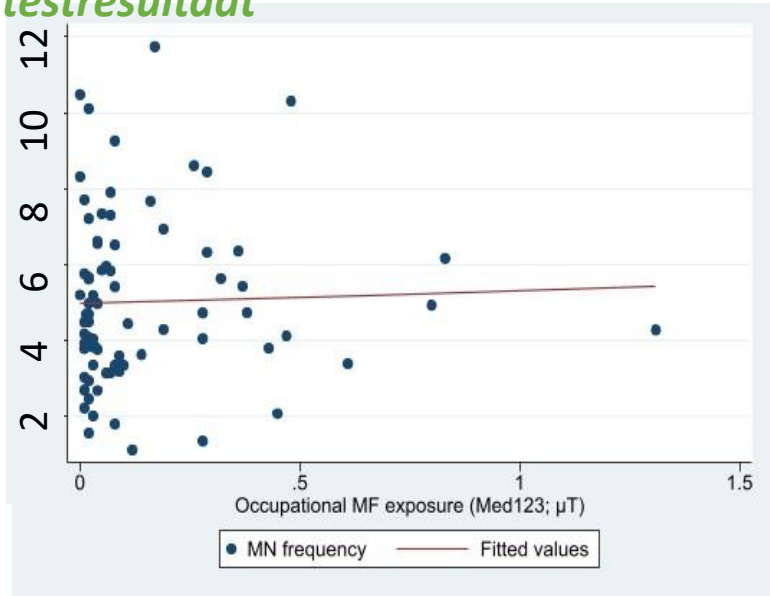
Samenvattende statistiek: Mediaan MV-blootstelling
Blootstelling in woonomgeving: vrijetijdsactiviteiten, thuis, slapen
Beroepsmatige blootstelling: op kantoor, werk op locatie, lunch/pauze

CORRELATIE TUSSEN MV-BLOOTSTELLING EN GENOTOXICITEITSDATA

Blootstelling aan MV vs Comet-assay resultaat



Blootstelling aan MV vs Micronucleus testresultaat



- Geen verband tussen MV-blootstellingsdata en staartintensiteitsdata of MN-frequentie

- Cytogenetische resultaten waren allemaal binnen het normale bereik
  - Bij het algemene publiek ligt de achtergrondintensiteit van de staart tussen 1.6 – 9.9 % (Milić et al., 2021);
  - achtergrond MN-frequentie is tussen 2 – 28 MN cellen /1000 BN cellen (Fenech et al., 2003)

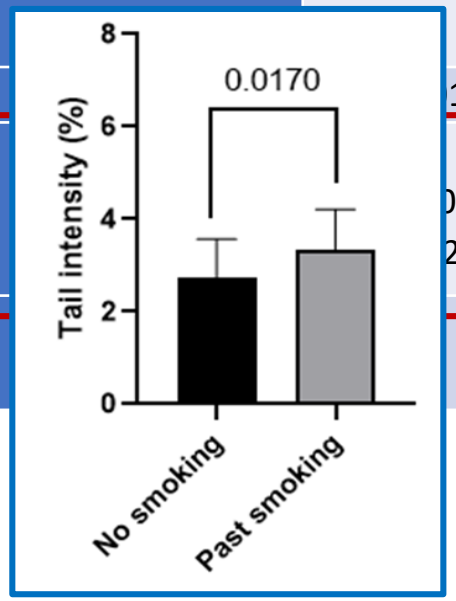
VERGELIJKING VAN CYTOGENETISCHE SCHADE TUSSEN GROEPEN

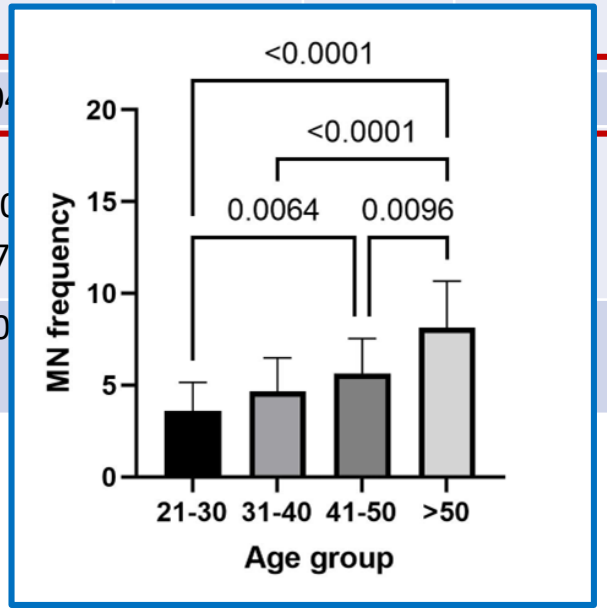
Waarden	Groepen gebaseerd op functietitels			Groepen gebaseerd op MV-blootstellingsdata		
	Bedienden	Technici	P-waarde	Minder blootgestelde groep	Meer blootgestelde groep	P-waarde
Staartintensiteit (%)	2.66 (1.01– 5.66)	2.83 (1.74– 5.07)	0.2821	2.57 (1.01 – 4.74)	2.79 (1.74 – 5.07)	0.3095
MN-frequentie	4.49 (1.57– 10.49)	4.74 (1.13– 10.75)	0.3830	4.50 (1.57 – 10.49)	5.43 (1.80 – 10.31)	0.4022

→ Neem geen significant verschil waar in staartintensiteit of MN-frequentie tussen groepen

EFFECT VAN VERSTORENDE FACTOREN OP GENOTOXICITEITSRESULTATEN

Onafhankelijke variabelen	Analyse op cometdata					Analyse op CBMN-gegevens				
	Coëfficiënt	95% betrouwbaarheids interval		t	p-waarde	Coëfficiënt	95% betrouwbaarheids interval		t	P-waarde
Steekproefperiode:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lente 2019	-0.2572	-0.7989	0.2845	-0.95	0.347	0.7797	-0.8863	2.4456	0.93	0.354
Winter 2019	1.7997	1.1514	2.4480	5.53	0.000	0.0376	-1.6970	1.7722	0.04	0.966
Lente 2021	0.1041	-.,6767	0.4685	-0.36	0.718	2.7142	1.2090	4.2194	3.59	0.001
	158	-0.0348	0.0033	-1.65	0.103	0.0952	0.0			
					0.017					
	0	0	0	0		0	0			
	222	0.0964	0.9480	2.44		0.4145	-0.7			
						0.0007	-0.0			





CONCLUSIE ONDERZOEK

- Werknemers thuis blootgesteld aan laag niveau van MV
- **Blootstelling op het werk was vrij laag** in vergelijking met de blootstellingslimieten
- Er werd **geen verband** gevonden tussen blootstelling aan MV op het werk en cytogenetische schade
- In verkennende regressieanalyses: l**eeftijd, rookgedrag in plaats van blootstelling aan magnetische velden** hebben mogelijk invloed op de uitkomst van cytogenetische tests

Erkenning

PhD begeleider / Collega's

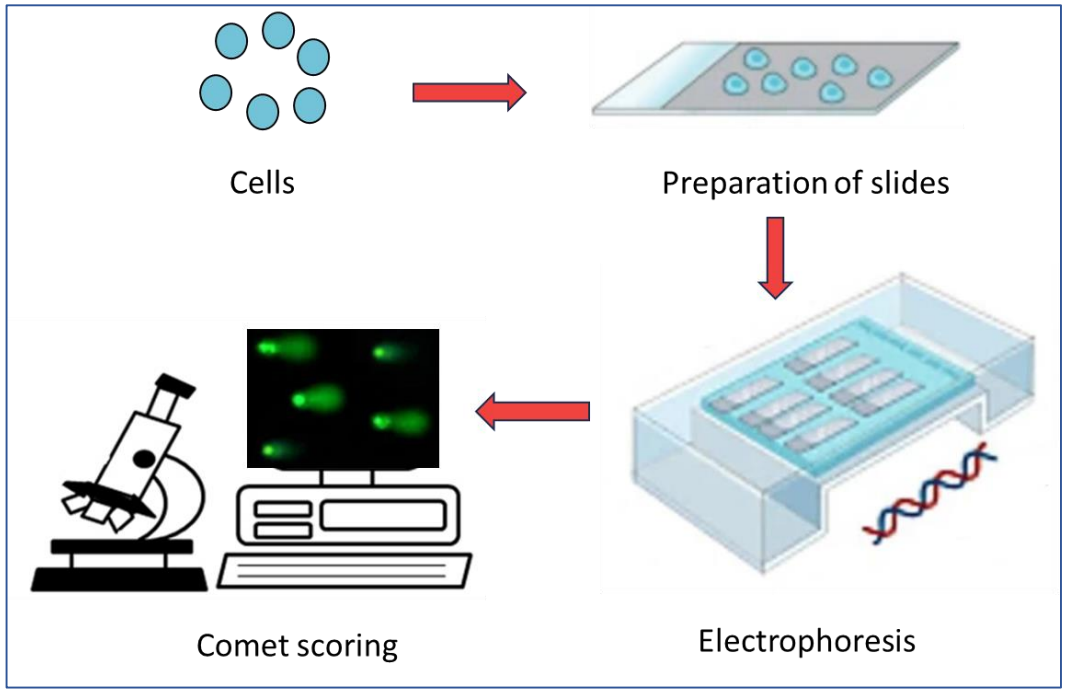
Veronique FEIPEL (ULB, Supervisor)
Luc VERSCHAEVE (Sciensano)
Maurice HINSENKAMP (ULB)
Jean-Francois COLLARD (ULB)

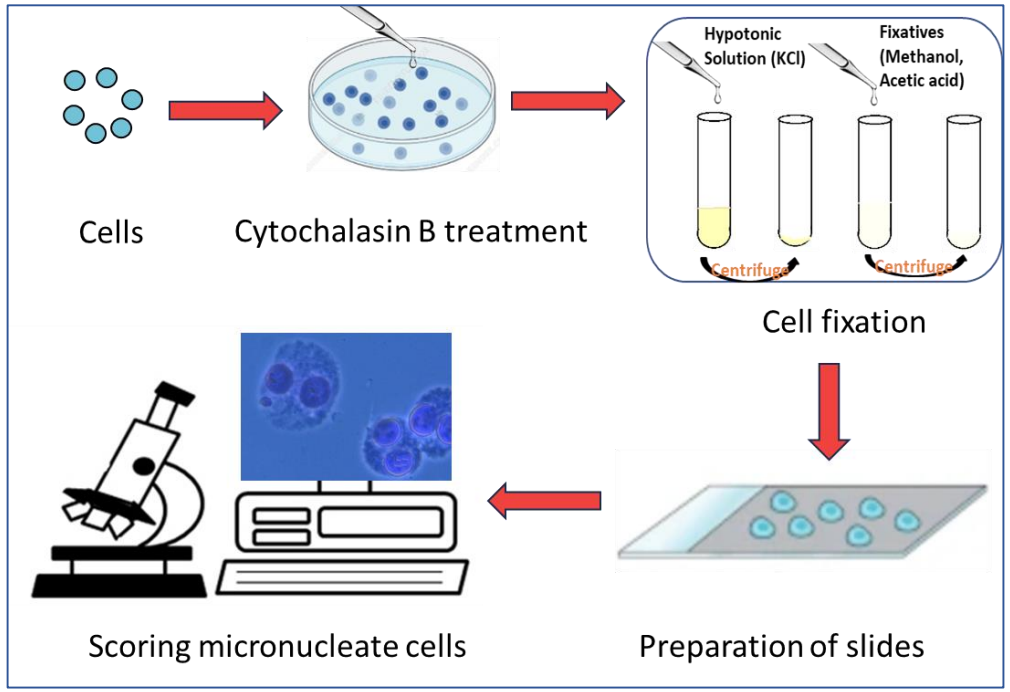
Giovani VANDEWALLE (Mensura)
Maryse LEDENT (Sciensano)
Birgit MERTENS (Sciensano)
Isabelle MAGNE (EDF, Paris, France)
Martine SOUQUES (EDF, Paris, France)
Véronique BEAUVOIS (ULiège)

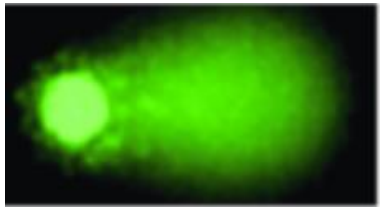
Bedankt voor uw aandacht!

Contact: hanguyen.11035@gmail.com

GENOTOXICITEITSTESTEN

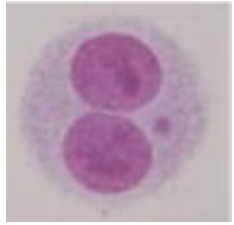






Comet-assay

Meet % beschadigde DNA in komeetstaart (staartintensiteit)



Micronucleus test

Score van het aantal micronuclei per 1000 cellen (MN-frequentie)

BEROEPSMATIGE BLOOTSTELLING AAN MV ONDER BEROEPEN

	Range of frequencies (Hz)	Mean Magnetic induction (*) (µT)
At the office		
Photocopier	50	1 to 1.2
Fax	50	0.4
Computer screen	50	0.7
Halogen lamp	50	0.17
In factories		
Aluminium production	0	1000 to 7000
Electrolytic processes	0/50	1000 to 10000
Welding machines	0/50	130000 (peak)
Induction furnace	1/10000	1000 to 6000
At hospital		
NMR	0	1000 to 7000
Bone consolidation	1 to 75	1 to 30
Transcranial stimulations	Stimulations trains to 25Hz	2000000
In the transport		
High speed train	50Hz	50

www.bbemg.be