



Informasjon til Sikkerhetsforum  
Møte 6. november 2024

To gode nyheter om arbeidsmiljø for de som er i kontakt med turbinoljer:

- 1: Ny turbinolje med mindre nevrotoksiske organofosfater
- 2: Gjennombrudd i biologisk monitorering (blodprøver som kan avdekke helsefarlig eksponering).

# Behov for felles innsats!

Halvor Erikstein

organisasjonssekretær/  
yrkeshygieniker SYH

www@safe.no

Hva har passasjerer, flymannskap og oljearbeider felles?  
De er eksponert for turbinoljer med organofosfater.

Bakgrunn



Turbinoljedamp og turbinoljetåke



YouTube us airways smoke

US Airways Flight 432

acbourgeois1

Abonner



Liker

Legg til i

Del

37 967

[www.youtube.com/watch?v=AZqeA32Em2s](https://www.youtube.com/watch?v=AZqeA32Em2s)

[www.youtube.com/results?search\\_query=aerotoxic&page=1](https://www.youtube.com/results?search_query=aerotoxic&page=1)

<https://www.ge.com/power/gas/gas-turbines/lm2500>



Contents lists available at ScienceDirect

Journal of Hazardous Materials

journal homepage: www.elsevier.com/locate/jhazmat

Organophosphate toxicity patterns: A new approach for assessing organophosphate neurotoxicity

Sinan Karaboga<sup>a</sup>, Florence Severac<sup>b</sup>, Eva-Maria S. Collins<sup>c</sup>, Aurélien Stab<sup>d</sup>, Audrey Davis<sup>e</sup>, Michel Souchet<sup>f</sup>, Grégoire Hervé<sup>g</sup>

<sup>a</sup> Alstom - France, Campus France 85, rue de l'Europe - Marolles, 93000 Paris, France  
<sup>b</sup> INRAE Laboratory and Technical Institute, UR1215 - INRAE Paris, France  
<sup>c</sup> INRAE, UR1215, Marolles, 93000 Paris, France  
<sup>d</sup> INRAE, UR1215, Marolles, 93000 Paris, France  
<sup>e</sup> INRAE, UR1215, Marolles, 93000 Paris, France  
<sup>f</sup> INRAE, UR1215, Marolles, 93000 Paris, France  
<sup>g</sup> INRAE, UR1215, Marolles, 93000 Paris, France

**HIGHLIGHTS**

- Multi-step NAM integrates modeling and experiments for OP neurotoxicity assessment.
- EP clusters identified revealing distinct neurotoxicity profiles.
- One specific cluster shows notably favorable safety profile.
- EP structural features and phosphate accessibility mitigate neurotoxicity.
- NAM offers molecular guide, supporting regulatory and industrial safety in industry.

**ARTICLE INFO**

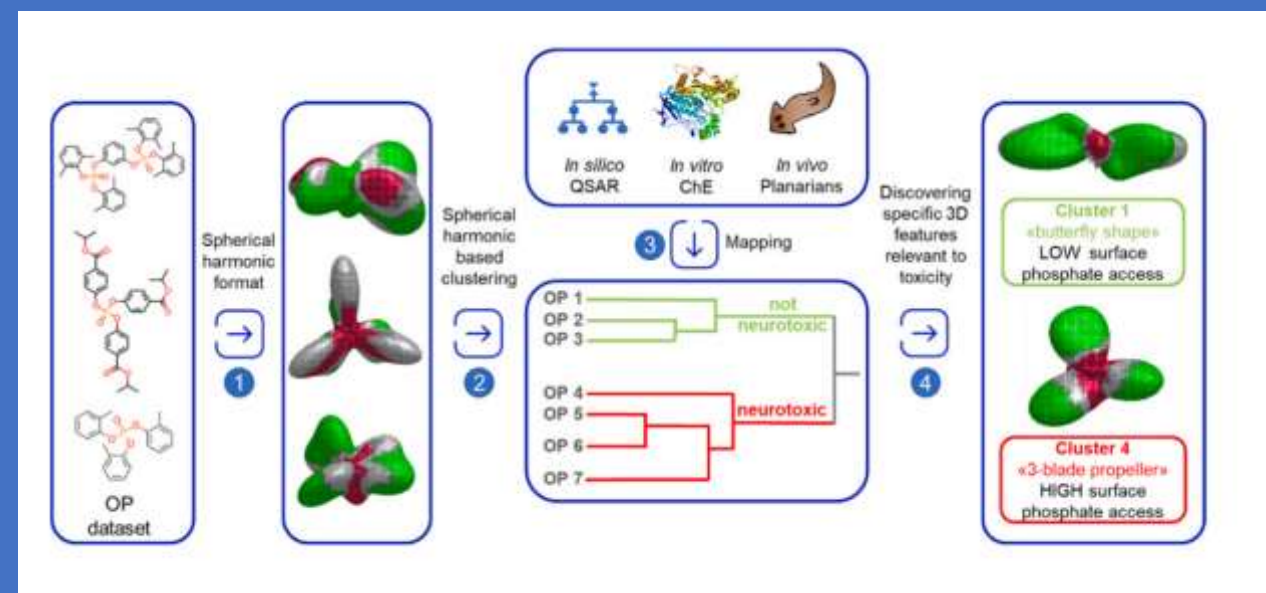
**Keywords:**  
 New approach method (NAM)  
 Computational modeling  
 Quantitative Structure-Activity Relationship (QSAR)  
 Phosphate  
 Chlorpyrifos

**ABSTRACT**

Organophosphate compounds or organophosphates (OPs) are widely used as flame retardants, plasticizers, lubricants and pesticides. This contributes to their ubiquitous presence in the environment and to the risk of human exposure. The persistence of OPs and their bioaccumulative characteristics raise serious concerns regarding environmental and human health impacts. To address the need for safer OPs, this study used a New Approach Method (NAM) to analyze the neurotoxicity patterns of 42 OPs. The NAM consists of a 4-step process that combines computational modeling with *in vivo* and *in vitro* experimental studies. Using spherical harmonic-based cluster analysis, the OPs were grouped into four main clusters. Experimental data and quantitative structure-activity relationships (QSARs) analysis were used to investigate to provide information on the neurotoxicity profile of each group. Results showed that one of the identified clusters had a favorable safety profile, which may help identify safer OPs for industrial applications. In addition, the 3D-computational analysis of each cluster was used to identify non-molecules with specific 3D features. Toxicity was found to correspond to the level of phosphate surface accessibility. Substances with conformations that maximize phosphate surface accessibility caused less neurotoxic effects. This multi-step NAM could be used as a guide for the classification of

<sup>\*</sup> Corresponding author.  
 E-mail address: gregoire.herve@inrae.fr (G. Hervé).

https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2024.134926  
 Received 18 January 2024; Received in revised form 30 March 2024; accepted 4 April 2024  
 Available online 4 April 2024  
 0304-3894/© 2024 The Author(s). Published by Elsevier B.V. This is an open access article under the CC BY-NC license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).





Viktige foredrag

Den store gode nyheten!  
Den franske fabrikken NYCO har utviklet en ny turbinolje.



### Take away key facts

#### Toxicity

- ✓ The majority of antiwear (AW) and antioxidant (AO) additives are potentially neurotoxic and reprotoxic, based on both regulatory assessments and Nyco's extensive research.
- ✓ After 10+ years of research, a new family of AWs has been identified, named Cluster 1, which demonstrates a safer profile with reduced toxicological risks.
- ✓ Our newly developed **safety-design lubricants** incorporate both safer antioxidant and antiwear additives.
- ✓ For the first time, **label-free** lubricants are proposed with **clean MSDS** (Material Safety Data Sheet).
- ✓ **Future-proof additives designed to anticipate upcoming regulation & classification evolutions.**

Modeling published:

<https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2024.134236>



Journal of Hazardous Materials  
Volume 470, 25 May 2024, 134236

Organophosphate toxicity patterns: A new approach for assessing organophosphate neurotoxicity

Samir Karaman, Thomas Jensen, David S. Collins, Andrew Bell, Andrew Johns, Michael S. Smith, Johannes H. ...



### Current Status

- ✓ A new **safety-designed turbine oil** has been successfully developed.
- ✓ Qualification work underway.

Conclusion (2)

Organophosphate toxicity patterns: A new approach for assessing organophosphate neurotoxicity

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030438942400815X>



# Organophosphate dose and aircraft cabin air

Prof Vyvyan Howard  
v.howard@ulster.ac.uk  
Prof David Johnson  
djohnson1@udayton.edu

## OPs show no concentration threshold

- *"However the very nature of the reaction of OPs with their main targets, serine hydrolases, invites the proposal of **cumulative effects**. This reaction is a progressive, covalent adduction of the organophosphate to the active site serine, and as such is dependent on both concentration **and** time. Hence, unlike the reversible binding that determines most toxicant-target interactions, **OPs show no concentration threshold**, and an infinitely low concentration would produce an effect given infinite time. Fortunately bio-inactivation of the OP and spontaneous reactivation of the adducted enzyme ensure that this infinitely long time is not available, and the biological actions of OPs are effectively limited in vivo. This covalent reaction does however cause problems when it is necessary to evaluate actions in specific tissues, since knowledge of both tissue concentration and tissue half-life is needed. **OPs are a good example of agents where concentration is not equivalent to dose**". (My emphases added).*





## Uncovering a biomarker of exposure to tri-aryl phosphates (TAPs)

Over 5,000 publications in PUBMED referencing organophosphate to health effects from exposure

What is a biomarker? A **measurable substance** in an **organism** whose presence is indicative of some phenomenon such as disease, infection, or **environmental exposure**.

BChE (butyryl cholinesterase) is a plasma protein that has **high sensitivity to inhibition by organophosphates** and has been used for many years to document exposure to organophosphate insecticides, nerve agents.

IMPERIAL  
The World's Leading  
University

Environmental Health  
Lifestyle and photography  
are having a effect.

Viktige foredrag



Viktige foredrag



## 2024/25 AFAP Pilot blood sampling - Furlong blood test //

The AFAP will now support the final development of the Furlong blood test.

The Furlong blood test to detect PCPs (organophosphate derivatives) in a pilot's blood is now laboratory proven. Final international certification and blood spot detection is being finalised by Dr Furlong's team

A cohort of AFAP pilot members will provide samples to help finalise this blood test.



INTERNATIONAL AEROSPACE CONFERENCE  
AIRCRAFT CABIN  
AIR CONFERENCE

- Hørings svar fra 6 fra «MS-saken» til Arbeids- og sosialkomiteen 27. mai 2024



**STORTINGET** SAKER REPRESENTANTER OG KOMITEER HVA SKJERT OM STORTINGET NOR/ENG 100

Du er her: Forordnede - Høring og offentlige innspill - Høring

Høring om

## Representantforslag om en rask etablering av en kompensasjonsordning for oljearbeidere fra pionertiden

Dokument R 161 S (2023-2024)

Arbeids- og sosialkomiteen

**Merknad**

Arbeids- og sosialkomiteen ber om skriftlige innspill til representantforslaget innen søndag 27. mai kl. 23.59. Trykk på "Skriv innspill" nedenfor for å sende inn.

Ved tekniske problemer med skjemaet, send innspillet til [arbeid-social@stortinget.no](mailto:arbeid-social@stortinget.no). Fristen gjelder fortsatt.

Innspill er som hovedregel offentlige i henhold til offentlighetsloven og kan publiseres på våre nettsider.

**Status**

Høringen er avsluttet

Det er fortsatt mulig å sende innspill til komiteens postmottak så lenge saken er til behandling. Slike innspill blir normalt ikke publisert på nettsiden, men vil bli gjort tilgjengelig for komiteens medlemmer. Fristen for å sende inn sluttet via [stortinget.no](mailto:stortinget.no) gikk ut 27.05.2024 kl. 23.59.

### Høring i følgende sak:

Representantforslag om en rask etablering av en kompensasjonsordning for oljearbeidere fra pionertiden  
Dokument R 161 S (2023-2024)

**Skriftlige innspill**

- ALF Offshore
- Anonym
- Anonym
- Anonym
- Anonym
- Anonym
- Anonym
- Anonym
- Anonym
- Anonym
- Anonym
- Anonym
- Anonym
- Anonym
- Charles Aase
- Einar Asbjørnsen
- Høringsvar - MS-saken fra Statfjord
- Industriaksjonen
- Irene Bergflot Dahle
- Krettsforeningen
- privatperson
- Privatperson
- SAFE Forbund- fra en tidligere tillitsvalgt i Equinor
- Thorbjørn Holger Opstad

<https://www.stortinget.no/no/Hva-skjer-pa-Stortinget/Horing/horing/?h=10005146>



## Felles temaer og utfordringer:

- 1. Eksponering for farlige stoffer:** Alle de seks oljearbeiderne beskriver omfattende eksponering for farlige stoffer, spesielt organiske fosfater i turbinoljer, samt andre giftstoffer som benzen, asbest og ulike løsemidler. De peker på mangelfullt verneutstyr og dårlig ventilasjon, som førte til direkte kontakt med oljedamp og andre farlige kjemikalier.
- 2. Helseplager knyttet til arbeidet:** Samtlige av arbeiderne har utviklet alvorlige helseplager som følge av eksponeringen. Symptomer som kronisk hodepine, lammelser, hudproblemer, hukommelsestap, konsentrasjonsvansker og personlighetsforandringer er vanlige blant de som har sendt inn høringssvar. Flere, som Charles Aase, fikk diagnoser som MS, mens andre, som Harry Stiegler Brevik, fikk mistanke om MS, men aldri en endelig diagnose. Mange av dem, som Kjell Magne Fiskå, opplevde symptomer som kunne knyttes til solventskaader og forgiftning, men fikk aldri en klar diagnose. Alle hadde på et tidspunkt symptomer som kunne mistolkes som MS, noe som sannsynligvis kan ha ført til feilaktige antakelser hos uerfarne leger.
- 3. Manglende støtte fra Statoil og myndighetene:** Alle de seks beskriver en kamp for å få anerkjent sammenhengen mellom deres helseplager og arbeidsmiljøet. De rapporterer om hvordan Statoil konsekvent nektet å melde mistanke om yrkessykdommer til Arbeidstilsynet, slik loven krever. Dette har ført til at ingen av dem har fått yrkessykdomserstatning eller andre kompensasjonsordninger. Det er også frustrasjon over at tilsynsmyndighetene, som Oljedirektoratet, ikke har grepet inn.
- 4. Kamp for rettferdighet og kompensasjon:** Alle seks arbeiderne har kjempet i årevis for å få rettferdig kompensasjon for skadene de har pådratt seg i arbeidet. Det er en følelse av svik, både fra arbeidsgiveren og fra staten, som har tjent store summer på oljeindustrien uten å ta ansvar for de som ble syke som følge av arbeidet.
- 5. Familiep virkning:** Flere av arbeiderne, som Harry Stiegler Brevik og Kjell Magne Fiskå, nevner hvordan deres sykdom har påvirket familielivet deres negativt, både økonomisk og følelsesmessig. Tapet av inntekt og redusert livskvalitet har hatt store konsekvenser for deres nære pårørende.

## ChatGPT: Individuelle forskjeller:

1. Harry Stiegler Brevik: Brevik beskriver en rekke alvorlige helseproblemer, inkludert kronisk hodepine, hudutslett og mageproblemer som førte til fjerning av tykktarmen. Selv om det i hans tilfelle ble spekulert i om det kunne være MS, fikk han aldri en endelig diagnose. Hans fokus er på kampen mot Statoil for å få anerkjent sammenhengen mellom hans sykdom og eksponeringen for turbinoljer. Han har vært en sentral figur i det som kalles "MS-saken på Statfjord A."
2. Andrzej Boniukiewicz: Boniukiewicz beskriver en utvikling av lammelser og kognitive problemer, og nevner hvordan flere i hans underavdeling opplevde lignende symptomer. MS eller borreliose ble mistenkt, men heller ikke i hans tilfelle ble det stilt noen klar diagnose. Han peker på dårlig utstyr og ventilasjon på Statfjord A som en årsak til helseproblemene. Han har slitt med utbrenthet og depresjon, i tillegg til fysiske symptomer.
3. Mogens Pedersen: Pedersen beskriver hvordan han ble diagnostisert med MS, selv om symptomene ikke samsvarte med typisk MS-utvikling. Han opplevde problemer med lemmer og balanse, som førte til at han måtte trekke seg tilbake fra fysisk arbeid offshore og gå over til kontorarbeid. Til tross for hans helseutfordringer, ble han ikke ufør før han gikk av med pensjon.
4. Kjell Magne Fiskå: Fiskå beskriver hvordan han i starten av karrieren følte seg privilegert, men etter hvert utviklet symptomer som hodepine, kvalme, tretthet og konsentrasjonsvansker. Han ble ufør etter gjentatte sykehusinnleggelse, og har senere fått påvist hørselskader, prostatakreft og lungefibrose. Han fikk aldri stilt noen formell diagnose, men både han selv og spesialister mistenker solventskader som årsak til plagene.
5. Charles Aase: Aase beskriver hvordan han plutselig ble alvorlig syk i en alder av 31, med symptomer som ble tolket som akutt MS. Han levde med MS-diagnosen i 30 år, men mistenker nå at sykdommen skyldes eksponering for turbinoljer. Han nevner hvordan Statoil aktivt hindret kontakt mellom andre syke arbeidere og skjulte farene med oljene.
6. Leidulv Reigstad: Reigstad ble akutt forgiftet av turbinoljedamp og opplevde lammelser. Han ble også utredet for MS, men uten at dette ble bekreftet. Reigstad nevner at han klarte å fortsette å jobbe med tilrettelegging, men at skaden gjorde arbeidsdagene smertefulle. Han uttrykker frustrasjon over at Statoil visste om farene ved turbinoljer, men valgte å skjule det.



## **ChatGPT: Mistolking som MS:**

Samtlige av de seks arbeiderne hadde på et tidspunkt symptomer som kunne mistolkes som MS. Dette inkluderte symptomer som lammelser, konsentrasjonsproblemer, tretthet, og kronisk hodepine. For Harry Stiegler Brevik, Andrzej Boniukiewicz, Mogens Pedersen, Charles Aase og Leidulv Reigstad ble MS mistenkt eller foreslått som en mulig diagnose, men det var bare Aase og Pedersen som fikk en endelig MS-diagnose. Imidlertid har både Aase og Pedersen i ettertid uttrykt tvil om hvorvidt MS var den korrekte diagnosen, ettersom deres symptomer kan ha vært relatert til eksponeringen for turbinoljer og organiske fosfater, som har alvorlige helseeffekter på nervesystemet.

## **Konklusjon:**

Disse seks høringsvarene gir et samlet bilde av de ekstreme arbeidsforholdene oljepionerene ble utsatt for, og de alvorlige helseproblemene som har oppstått som følge av dette. Samtlige arbeidere har opplevd omfattende eksponering for giftige stoffer uten tilstrekkelig verneutstyr, og flere ble diagnostisert med eller mistenkt for å ha MS, selv om symptomene kunne ha vært forårsaket av eksponering for farlige kjemikalier i arbeidsmiljøet. De har alle måttet kjempe mot både arbeidsgiver og statlige organer for å få sine sykdommer anerkjent som yrkesskader, og ingen av dem har mottatt den kompensasjon.



## Norsk Yrkeshygienisk Forenings årskonferanse 28.-30. 10.2024

Status turbinoljesaken: Frie foredrag tirsdag 29.10, 1645 – 1700

Info om konferansen Aircraft Cabin Air og aeroderivative turbiner.

Aerotoxic syndrome og «MS-saken Statfjord». Vedlegg

Mitt innlegg om aeroderivative turbiner offshore.

### Vedlegg lenke;

<https://safe.no/wp-content/uploads/2024/11/NYF-arskonferanse-30.30.2024-Turbinoljer-MS-saken-Cabin-Air-Quality-SAFE-Halvor-Erikstein-.pdf>

Halvor Erikstein

organisasjonssekretær/

yrkeshygieniker SYH

[www@safe.no](http://www.safe.no)

