



 **LABORELEC**

## **OLIEANALYSES**

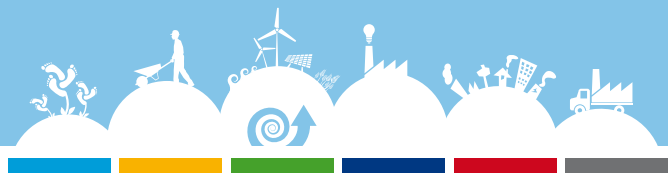
### Conditiebewaking van transformatoren en roterende machines

- Interne defecten opsporen en vermijden
- Beschikbaarheid verhogen
- Onderhoud optimaliseren



# TRANSFORMATOREN

## Voorkom defecten



**Een plots defect aan een vermogen- of industriële transformator gaat meestal gepaard met onvoorziene en hoge onderhoudskosten, nieuwe investeringen of een onverwachte productiestilstand. Gezien het aantal verouderende industriële transformatoren wereldwijd jaarlijks toeneemt, stijgt ook het risico op een defect.**

### **Wat u moet weten over transformatordefecten**

- De gemiddelde leeftijd waarop een transformator storingen begint te vertonen, is 18 jaar.
- Defecten aan industriële en vermogentransformatoren hebben de zwaarste financiële gevolgen (onderzoek van Hartford Insurance Company).
- De meeste defecten zijn gelieerd met de toestand van de isolatiematerialen (een kwart van alle defecten).
- De totale kost van isolatiedefecten loopt op tot meer dan de helft van alle kosten te wijten aan defecten.
- De leveringstermijn van grote transformatoren bedraagt 18 tot 24 maanden.



# Controleer regelmatig de conditie van uw transformator

**De isolatieolie in uw transformator kan u heel wat vertellen over zijn actuele conditie en over zijn restlevensduur. Op basis van deze informatie kunt u maatregelen nemen om mogelijke defecten te voorkomen en een gericht onderhouds- of vervangingsplan op punt stellen.**

## **Wat uw transformatorolie u kan vertellen...**

Een grondige analyse van uw transformatorolie geeft u een vrij precies beeld van de toestand van uw transformator en van zijn elektrische isolatieolie en -papier.

- **Interne defecten:** u kunt de aanwezigheid van elektrische of thermische fouten detecteren en het type fout bepalen (deelontladingen, thermische oververhitting (hot spot), vonkontlading, enz.).
- **Veroudering van de transformator:** de conditie van het isolatiepapier is de belangrijkste indicator voor de veroudering van uw transformator.
- **Kwaliteit van de olie:** de kwaliteit van de isolatieolie daalt naarmate uw transformator langer in dienst is. U moet dan ook geregeld controleren of de olie haar isolatie- en koelfunctie nog steeds voldoende vervult.

## **Voordelen van een olieanalyse**

- De kostprijs van een olieanalyse is verwaarloosbaar in vergelijking met zelfs het kleinste transformatordefect.
- U hoeft het productieproces niet te onderbreken voor de analyse. De oliestalen worden genomen terwijl uw transformator in dienst blijft.

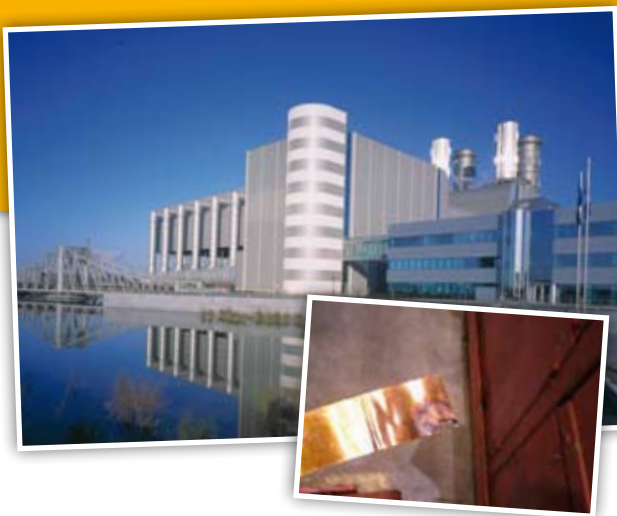
### **Roterende machines**

Een olieanalyse kan ook nuttige informatie geven over uw roterende machines. Voor meer informatie, zie pagina 8.

## **Elektriciteitscentrale Electrabel – Herdersbrug, Brugge (B)**

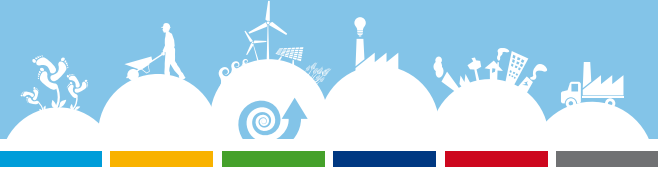
*‘Door tijdig een thermische oververhitting te detecteren, kon onomkeerbare schade aan de transformator — en in het ergste geval een ontploffing — worden vermeden.’*

Bij het monitoren van de transformatoren detecteerden de experts van Laborelec een abnormaal hoge hoeveelheid opgeloste gassen in de isolatieolie. Eric Nens, verantwoordelijke bij MCC HV Services: ‘De analyse van een bijkomend oliestaal toonde aan dat de hoeveelheid gassen nog verder was toegenomen. De experts vermoedden een plaatselijke bron van oververhitting van de olie en adviseerden ons om de centrale stil te leggen.’ Na het openen van de transformator bleek dat er inderdaad wrijving was ontstaan tussen een koperen aardingsstrip en de magneetkern. Daardoor was koper gesmolten en opgelost in de olie. Een snelle interventie bleek inderdaad noodzakelijk.



# DIENSTEN VOOR TRANSFORMATOREN

## Vereenvoudig het beheer van uw transformatoren



**Transformatoren beheren is vaak een complexe taak. Aan welke onderhoudsacties verleent u voorrang? Wanneer moet u zich zorgen maken? Onze diensten voor oliegevulde transformatoren kunnen u het leven een stuk eenvoudiger maken. Wij bieden u steeds de gepaste ondersteuning, ongeacht de kritikaliteit van uw transformatoren, de grootte van uw transformatorpark of uw specifieke behoeften.**

### Condition Monitoring

Onze experts volgen regelmatig de conditie van uw transformator op. Dat doen ze via gedetailleerde analyses van isolatieoliestalen, door u aangeleverd of door ons genomen.

### Welke transformatoren

Voor alle types van oliegevulde transformatoren

### Hoe

- We voeren in onze laboratoria een reeks standaardanalyses uit op de oliestalen. We geven u een eerste indicatie van de oliekwaliteit, de veroudering en de algemene conditie van uw transformator.
- We adviseren u vervolgens over de meest geschikte frequentie en combinatie van analyses voor uw specifieke transformator en situatie.
- We verzamelen alle gegevens in een databank zodat we het gedrag van uw transformator in kaart kunnen brengen. Afwijkingen in het gedrag wijzen vaak op toekomstige defecten.
- Na elke interventie ontvangt u een rapport met specifieke aanbevelingen.

### Voordelen

- Het risico op een onverwachte stilstand van uw transformator wordt tot een minimum beperkt.
- U kunt de planning en de budgettering van vervangingen of onderhoudsacties optimaliseren.
- Reserveonderdelen kunnen tijdig worden besteld.

## Verbrandingsoven — Siomap, Brussel (B)

Bij een routine-olieanalyse werd een onverwachte stijging van de hoeveelheid opgeloste gassen gemeten. 'Laborelec verhoogde meteen de analysefrequentie om meer gegevens te verzamelen', licht Natale Lattuca, onderhoudsverantwoordelijke bij Siomap, toe. **'Daardoor konden de experts de aanwezigheid van de gassen in de olie in verband brengen met een degradatie van de regelschakelaarcontacten van de transformator.** Dit is een vaak voorkomend probleem dat, indien niet tijdig gedetecteerd, tot ernstige elektrische fouten kan leiden.'



## Online Monitoring

We volgen vanuit Laborelec de evolutie van uw kritische transformatoren nauwgezet op. Onze experts monitoren continu de gegevens die ze automatisch ontvangen via de onsite meetapparatuur.

### Welke transformatoren

'Zieke' transformatoren die (tijdelijk) vatbaarder zijn voor defecten, zoals oudere of gerepareerde transformatoren.

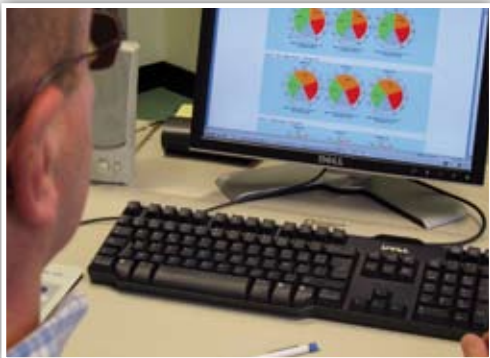
Kritische transformatoren die bij falen ernstige gevolgen voor het productieproces kunnen hebben.

### Hoe

- Om de vijftien minuten worden cruciale parameters onsite automatisch gemeten en doorgestuurd naar onze servers.
- Bij afwijkend gedrag contacteren we u onmiddellijk en adviseren u over geschikte maatregelen.

### Voordelen

- Uiterst snelle interventie en preventie van de belangrijkste risico's.
- De zekerheid dat experts uw transformator continu opvolgen.
- Betere voorwaarden voor de verzekering van uw transformator bij de verzekeringsmaatschappij.



## Fleet Screening

Een tool om makkelijker uw transformatorpark te beheren. Op basis van bestaande gegevens maken we een prioriteitenlijst met de verschillende aandachtspunten.

### Welke transformatoren

Geschikt voor alle transformatorparken; van klein tot groot.

### Hoe

- We verzamelen alle relevante operationele en historische transformatorgegevens en de resultaten van bestaande olieanalyses.
- Aan de hand van die gegevens bepalen we de conditie van alle transformatoren en rangschikken die volgens diverse parameters.
- We gebruiken specifieke kleurencodes om snel aandachtspunten te identificeren en prioriteiten te stellen.

### Voordelen

- U krijgt een duidelijk overzicht van de sterktes en de zwaktes van elke transformator uit uw park.
- U weet precies welke vervangingen, reparaties of onderhoudsacties eerst moeten gebeuren.
- De tool helpt u om uw budgetplanning te optimaliseren.

TRANSFORMATOR	LEC nr	MANUFACTURER AND SERIAL NUMBER	YEAR OF STARTUP	STVA	MVA/MW	DGA	corrosive sulfur	insulating paper ageing	general oil characteristics	general condition and aging
TR-1	3407EL	ELTA / 101430	1974	249	300	tot aan 200-700 °C (stabil)	corrosive to 99 distributed	DFAL = 0.41	OK	OK
TR-2	3410EL	ELTA / 101432	1979	249	300	OK	corrosive to 99 distributed	DFAL = 0.09	OK	OK
TR-4	3410EL	ELTA/SCORREVOIT	2012	249	300	tot aan 100 °C (stabil)	corrosive to 99 distributed	DFAL = 0.03	OK	OK
TR-6	3410EL	ELTA / 101437	1982	249	400	tot aan 200-700 °C (stabil)	OK	DFAL = 0.39	app = 2.6, TOL = 8.01	OK
TR-5	3411EL	ELTA / 172391	1980	249	400	OK	OK	DFAL = 0.06	OK	OK
TR-7	3510EL	ELTA / 171183	1982	249	400	OK	OK	DFAL = 0.27	OK	OK
TR-3	3517EL	ELTA / 101439	1982	249	400	OK	OK	DFAL = 0.07	OK	OK
MARKER 1	3411EL	CEU/102079	1977	80	242	tot aan 200-700 °C (stabil)	corrosive to 99 distributed	DFAL = 0.21	OK	OK

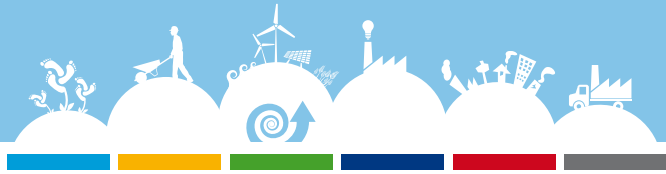
### Snel antwoord nodig?

U kunt steeds bij ons terecht met acute transformatorproblemen. Wij kunnen 24/7 olieanalyses uitvoeren. Bij kritische olieanalyses ontvangt u de analysesresultaten reeds enkele uren na de staalname.



# ANALYSE VAN TRANSFORMATOROLIE

## Hoe het werkt



De olieanalyse vormt de hoeksteen van onze dienstverlening voor conditiebewaking van transformatoren. We stellen het meest adequate analysepakket samen voor elke specifieke situatie. Elke interventie omvat de volgende vier stappen:

Staalname > Labotests > Interpretatie > Advies  
1 > 2 > 3 > 4

### Stap 1: Staalname

#### Accuraat en traceerbaar

Een betrouwbare analyse start met een degelijke staalname. We zorgen ervoor dat die in optimale omstandigheden gebeurt:

- U ontvangt gratis het correct type recipiënt voor elke staalname.
- Wij geven u richtlijnen voor een correcte staalname. Indien nodig kunnen onze experts u daarbij helpen.
- Voor grotere transformatorparken kunnen we een van uw medewerkers ter plaatse opleiden.
- We registreren uw stalen in ons professioneel Laboratory Information Management System (LIMS). Zo garanderen we op elk moment complete traceerbaarheid van uw staalgegevens.
- Alle stalen worden 3 maand bijgehouden voor eventuele heranalyse of bijkomende analyses.

### Stap 2: Labotests

#### Een uitgebreide reeks tests

Laborelec voert alle relevante olieanalyses uit in de eigen laboratoria. Een overzicht van de belangrijkste tests:

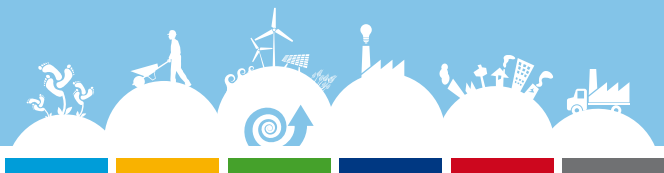
- Detecteren van interne fouten  
Analyse van opgeloste gassen: elk type interne fout genereert een unieke mix van gassen in een specifieke hoeveelheid. Door de gassen uit het oliestaal te verwijderen en ze te analyseren, kunnen we het type en de ernst van het defect bepalen.
- Inschatten van de veroudering van uw transformator  
Furaan- en methanolgehalte: we meten het gehalte aan furanen en methanol, twee afbraakproducten van isolatiepapier, in de olie. Dat geeft ons een indicatie van de papierkwaliteit (mechanische sterkte) en dus van de verbruikte levensduur van uw transformator.
- Evalueren van de oliekwaliteit  
Watergehalte en diëlektrische sterkte: we controleren of de olie nog voldoende isoleert. Zowel een te hoge concentratie water-in-olie als/of de aanwezigheid van deeltjes kunnen het isolatievermogen aantasten.  
We kunnen ook een evaluatie maken van de zuurtegraad, de diëlektrische verliesfactor, het inhibitorgehalte, de aanwezigheid van corrosieve zwavel, de viscositeit, de oxidatiestabiliteit, de grensvlakspanning, enz.





# ROTERENDE MACHINES

## Slijtage beperken en onderhoud optimaliseren



Door het smeeroliebad van uw machines regelmatig te analyseren, kunt u nagaan of de smering nog steeds voldoende is en of er geen overmatige slijtage optreedt. Zo kunt u onderhoud en olieverversingen optimaal plannen om slijtage te beperken.

### Diensten voor Condition Monitoring

Onze experts analyseren het oliebad van uw machines en informeren u over de conditie van de olie en van uw machines.

#### Soort van machines

Voor alle roterende machines: stoom- en gasturbines, pompen en andere kritische systeemcomponenten zoals tandwielkasten, hydraulische circuits en ventilatoren.

#### Hoe

- We meten het contaminatieniveau van de smeerolie, vaak door externe vervuiling (onaangepast onderhoud of olieverversing).
- We evalueren de kwaliteit van de smeerolie (oliekarakteristieken, graad van oxidatie/degeneratie, gevaar voor varnish, enz.).
- Aan de hand van de olieanalyse evalueren wij de mechanische slijtage van machineonderdelen.

#### Voordelen

- Beschikbaarheid van uw machines verbeteren door het oliebad in optimale conditie te houden.
- Optimaliseren van de onderhoudsplanning.
- Tijdige detectie van slijtage en vermijden van verdere schade.
- Verwaarloosbare kostprijs in vergelijking met een voortijdige oliewissel of stilstand van de machine.

### E.ON elektriciteitscentrale - Vilvoorde, Brussel (B)

'Dankzij Laborelec's ervaring met de interpretatie van olieanalyseresultaten, konden we een extra onderbreking van onze productie voor een oliebadwissel vermijden.'

De operatoren van de installatie vreesden dat ze een stoomturbine hadden bijgevuld met een verkeerd type smeerolie. Ze wilden nagaan of het oliebad nog voldeed aan de kwaliteitsvereisten. Gunter Pauwels, verantwoordelijke voor het mechanische onderhoud in de centrale van Vilvoorde: 'Een gerichte olieanalyse toonde aan dat enkel de desemmulsibiliteit (het scheidend vermogen van olie ten aanzien van water) was afgenomen. Er werd beslist dat de oliebadwissel zonder veel risico kon worden uitgesteld tot de volgende geplande revisie.'



# ANALYSE VAN SMEEROLIE

## Hoe het werkt

**De analyse van smeerolie gebeurt in vier stappen, net zoals bij isolatieolie.**

### Stap 1: Staalname

#### Accurate stalen op de juiste locaties

Wij helpen u bij het nemen van uw oliestalen:

- U ontvangt gratis monsterflesjes
- Wij adviseren u op welk punt u best de stalen neemt
- Indien nodig assisteren wij u

### Stap 2: Labotests

#### Testen van cruciale kwaliteitsparameters

Laborelec voert alle relevante analyses van smeerolie zelf uit.

Enkele voorbeelden:

- **Viscositeit:** wanneer deze waarde te hoog of te laag is – bijvoorbeeld door toevoegen van een verkeerd type olie - kan de smering onvoldoende zijn.
- **Additieven:** voornamelijk antioxidanten in olie van stoom- en gasturbines. Een te lage waarde (door bvb. veroudering) kan vroegtijdig varnishing en oxidatie veroorzaken.
- **Zuurtegraad:** een te hoge waarde kan wijzen op de aanwezigheid van oxidatieproducten in het oliebad. Dit kan leiden tot corrosie en vorming van sludge.
- **MPC-test (Membrane Patch Colorimetry):** wij berekenen het risico op afzetting van oxidatie- en degradatieproducten (varnish). Dit leidt vaak tot opstartproblemen of onvoorziene stilstanden door verstopte onderdelen of filters.
- **Watergehalte:** een te hoge waarde vermindert de levensduur van de olie en beïnvloedt de smeereigenschappen.
- **Oliecontaminatie** via deeltjestelling, metaalanalyse en oliefiltratie: wij meten de graad van zuiverheid en bepalen trends. Veel deeltjes in de olie kan het gevolg zijn van degradatie of contaminatie van de olie; wat kan leiden tot overmatige materiaalslijtage.

### Stap 3: Interpretatie

#### Evaluëren van de evolutie van olieparameters

We toetsen de gemeten olieparameters aan de initiële waarden van een nieuw oliebad of aan internationale onderhoudsrichtlijnen en normen opgesteld door de machineconstructeur. Dankzij onze ervaring kunnen we correct inschatten hoe kritisch elke afwijking is.

### Stap 4: Advies

#### Ondersteunen van uw onderhoudsplan

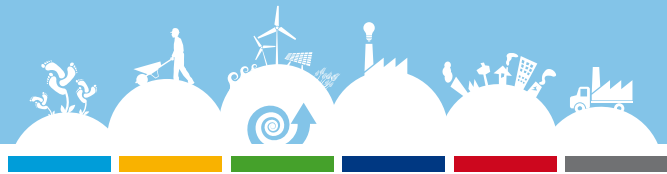
In nauw overleg met u stellen wij aanbevelingen en richtlijnen op voor:

- Filteren, toevoegen of vervangen van de olie
- Vervangen van versleten onderdelen, filters of droogkorrels
- Optimalisatie van het staalnamepunt
- Een hogere frequentie of extra analyses



# AANVULLENDE DIENSTEN

## Voor al uw noden



**Naast ons standaardaanbod hebben we een aantal extra diensten ontwikkeld voor transformatoren en roterende machines.**

### Ontmantelen van transformatoren

Een post-mortem analyse van een ontmantelde transformator kan meer inzicht geven in de manier waarop uw andere transformatoren verouderen.

### Welk type van uitrusting

Voor een park van soortgelijke transformatoren die op vergelijkbare wijze worden uitgebaat.

### Hoe

- We voeren een algemene interne inspectie uit op de ontmantelde transformator en nemen stalen van het isolatiepapier voor gedetailleerd onderzoek.
- We vergelijken de actuele conditie van het papier met de ingeschatte conditie tijdens de levensduur van de transformator.
- We optimaliseren het simulatiemodel voor de veroudering van de resterende transformatoren.

### Voordelen

U kunt het onderhoud van de resterende transformatoren nog accurater beheren.



### Acceptatietests voor isolatieolie

Olie moet voldoen aan bepaalde voorwaarden om als isolatievloeistof in een transformator te worden gebruikt. Laborelec kan alle benodigde tests uitvoeren, zowel voor olieproducenten als eindgebruikers.

### Training

Wij bieden trainingsessies aan van één dag over diverse aspecten van olieanalyses.

### Voor wie

Voor iedereen die te maken heeft met isolatie- of smeerolie.

### Hoe

Staalname:

- We leggen uit waaraan goede oliestalen moeten voldoen en tonen hoe u ze correct kunt nemen.
- U test de theorie uit tijdens praktijkoefeningen.

Interpretatie van de olieanalyses:

- Wij leren u wat olie u over de toestand van uw installaties kan vertellen.
- We combineren theorie met praktijkgerichte oefeningen.

### Voordelen

- Een beter inzicht in olieanalyses.
- U bent niet langer uitsluitend afhankelijk van de kennis van externe experts.



## Kerncentrale, Tihange (B)

Door een elektrische fout, vastgesteld via het online monitoringsysteem, moest een van de zes gelijkaardige opvoertransformatoren in Tihange 1 worden vervangen en ontmanteld. 'Onderzoek van de ontmantelde transformator toonde aan dat het isolatiepapier erger was aangetast dan tijdens de levensduur was ingeschat op basis van furaanmetingen', stelt Christian Delhaye, verantwoordelijke voor het Ageing Programme Electrical Equipment in Tihange. 'Laborelec gebruikte de informatie uit de post-mortem analyse om het simulatiemodel voor de veroudering van de andere transformatoren bij te stellen. Dat leidde uiteindelijk tot de vervanging van een extra transformator.'

# WAAROM LABORELEC?

Bijna een halve eeuw ervaring

**Onze experts hebben een enorme kennis opgebouwd over zowel isolatie- en smeeroliën als over de veroudering van transformatoren. We combineren de kracht van onze jarenlange ervaring met olieanalyses met de uitdaging om toekomstige vereisten te anticiperen.**

## Kennis in huis

- Expertise uit ontelbare olieanalyses (jaarlijks analyseren we meer dan 2.500 transformatoren en 300 tot 400 roterende machines)
- Regelmatige contacten met olieproducenten en constructeurs van transformatoren
- Een uitgebreide databank

## Anticiperen op toekomstige vereisten

- Deelname aan internationale werkgroepen en normering-commissies voor olieanalyses
- Lid van het Belgisch Elektrotechnisch Comité (BEC)
- Deelname aan het International Electrotechnical Committee (IEC)
- Actief lid van Cigré



## Gecertificeerde diensten

- Onze olieanalyses beantwoorden aan de normen van de IEC-, ASTM- en ISO-procedures.
- Onze staalnames gebeuren strikt volgens de QA- en VCA-veiligheidsvereisten.
- Diverse analyses zijn ISO 17025 geaccrediteerd.

## Investeren in onderzoek

### Voor een optimale precisie

Een hoge beschikbaarheid van installaties wordt steeds belangrijker. We streven er dan ook continu naar om onze bestaande analysemethoden verder te verfijnen en nieuwe interpretatiesystemen te ontwikkelen. Enkele recente onderzoeksprojecten:

- **Fingerprinting:** een periodieke kwaliteitscontrole van bestaande transformatoroliën met GC-MS om wijzigingen in de eigenschappen of samenstelling op te sporen.
- **Alternatieve indicatoren voor papierveroudering** die stabiel zijn dan furanen om de veroudering van transformatoren te evalueren.
- **Corrosieve zwavel:** onderzoek naar de meest geschikte maatregelen en methoden voor risicoanalyse.
- **Opgeloste gassen** (in samenwerking met consultant Dr. Michel Duval): continue verbetering van het interpretatieschema voor de analyse van opgeloste gassen (ook voor regelschakelaars).
- De toepasbaarheid van **niet-minerale, biologisch afbreekbare olie** als isolatieolie in transformatoren.
- Onderzoek naar nieuwe analysemethoden voor **smeermiddelen**. Laborelec was een van de eerste onderzoekscentra in Europa om de MPC-test te gebruiken.
- Het combineren van smeerolieanalyses met trillings- en temperatuurmetingen.



## [ FIVE REASONS FOR YOU TO CHOOSE LABORELEC ]

- One stop shopping for your energy related services
- More than 40 years of experience
- Increased profitability of your installations
- Independent and confidential advice
- Recognized and accredited laboratory



The Technical Competence Centre  
In energy processes and energy use  
From innovation to operational assistance

### **Laborelec Belgium**

Rodestraat 125  
1630 Linkebeek  
Belgium

T. +32 2 382 02 11  
F. +32 2 382 02 41  
RPR/RPM Brussels 0400.902.582  
BTW/TVA BE 0400 902 582

[www.laborelec.com](http://www.laborelec.com)  
[info@laborelec.com](mailto:info@laborelec.com)

### **Laborelec The Netherlands**

Amerikalaan 35  
6199 AE  
Maastricht-Airport  
The Netherlands

T. +31 63 88 24 570

