

**CiViTAS**

Cleaner and better transport in cities

**ELAN**

BRNO • GENT • LJUBLJANA • PORTO • ZAGREB

# Implementation status report on 20 new energy efficient hybrid buses

## ELAN Deliverable No. 1.10–D1

**Project acronym:** ELAN  
**Project full title:** Mobilising citizens for vital cities

**Grant Agreement No.:** ELAN TREN/FP7TR/218954/"ELAN"

**Measure:** 1.10 – GEN introduction of hybrid buses  
**Authors:** Patrick Debeuf  
**Co-authors:** /



THE CIVITAS INITIATIVE  
IS CO-FINANCED BY THE  
EUROPEAN UNION

Final version

24 February 2011

ELAN document no.	1.10 – D1
Date / Version	24/2/2011 / Final version
Dissemination level	public
Work Package	WP1
Author(s)	Patrick Debeuf
Co-author(s)	/
File Name	1.10 - D1 - Implementation status report on 20 new energy efficient hybrid buses.pdf

## Keywords

### General

x	CIVITAS	
x	ELAN Project	

### Work package links

x	WP1 Alternative fuels & clean vehicles		WP7 Energy-efficient freight logistics
	WP2 Collective transport & intermodal integration		WP8 Transport telematics
	WP3 Demand management		WP9 Project coordination
	WP4 Influencing travel behaviour		WP10 Project management
	WP5 Safety, security & health		WP11 Research and Technological Development
	WP6 Innovative mobility services		WP12 Impact and process evaluation
			WP13 Dissemination, citizens' engagement, training and knowledge transfer

## Document history

Date	Person	Action	Status <sup>1</sup>	Circulation <sup>2</sup>
16/2/2011	Parick Debeuf	Initial preparation of the document	1 <sup>st</sup> draft	SC
23/2/2011	Parick Debeuf	Preparation of 2 <sup>nd</sup> draft	2 <sup>nd</sup> draft	PM
25/3/2011	Parick Debeuf	Preparation of final version	final	PC

<sup>1</sup> Status: Draft, Final, Approved, Submitted

<sup>2</sup> Circulation: PC = Project Coordinator; PM = Project Manager; SC = Site Coordinators; EM = Evaluation Manager; DM = Dissemination Manager; SEM = Site Evaluation Managers; SDM = Site Dissemination Managers; SCo = Scientific Coordinator, P = partners, ML = Measure Leaders

## CONTENT, in chronological order:

<b>1. <u>General information about our company De Lijn</u></b>	<b><u>p.4</u></b>
<b>2. <u>Why introduction of hybrid buses?</u></b>	<b><u>p.7</u></b>
<b>3. <u>Internal communication within our company</u></b>	<b><u>p.8</u></b>
<b>4. <u>International communication</u></b>	<b><u>p.9</u></b>
<b>5. <u>Communication for our travellers</u></b>	<b><u>p.12</u></b>
<b>6. <u>Questioning of the first 3 busdrivers</u></b>	<b><u>p.14</u></b>
<b>7. <u>Introduction of this hybrid technology in our bus workshop</u></b>	<b><u>p.14</u></b>
<b>8. <u>Public enquiry</u></b>	<b><u>p.14</u></b>
<b>9. <u>Savings of diesel</u></b>	<b><u>p.15</u></b>
<b>10. <u>Decrease of noise production</u></b>	<b><u>p.15</u></b>
<b>11. <u>Plans for introducing more future-driven buses?</u></b>	<b><u>p.16</u></b>

**Annex 1:** order-form for 20 new hybrid buses. p.17

**Annex 2:** what exactly is a hybrid bus. p.19

**Annex 3:** In our internal magazine De Lijn Expres, the measure leader explains “what is a hybrid bus?”, for all of the employees of De Lijn Oost-Vlaanderen. p.22

**Annex 4:** in the magazine N° 39 the measure leader gave some more information about CIVITAS in general. p.23

**Annex 5:** : in the magazine N° 42 of April 2009 on page 3 the measure leader gave some more information about the advantages of hybrid buses. p.24

**Annex 6:** In our internal magazine De Lijn Expres N° 43 of June 2009, which communicates to all the employees of De Lijn Oost-Vlaanderen, we gave some more information about this international visit. p.25

**Annex 7:** In the European magazine ‘Mobility’, a two page article on hybrid buses in Gent was integrated; p.26

**Annex 8:** interview with our 3 first bus drivers for hybrid buses, written by Tritel. p.29

**Annex 9:** 1.10 Dutch report on the public enquiry of the new hybrid buses of De Lijn.docx. p.31

**Annex 10:** Roger Meys of De Lijn made a presentation in Lyon with information about decrease of noise production. p.33

# 1. General information about our company De Lijn

De Lijn is responsible for the organisation and the exploitation of public transport in Flanders, Belgium.



## 3. Facts and figures

### Service area of “De Lijn” Eastern Flanders

- Eastern Flanders : 300.000 ha.
- Approximately 1,4 million inhabitants
- Average population density 4,5 inhabitants/ha.
- 3 areas: Gent, Sint-Niklaas, Aalst
- 3 tramlines, 1 trolley line, 195 bus lines, 31 “call bus” area
- All these lines represent a network of  $\pm$  2800 kilometers.
- Approximately 8500 stops

3/24/2011

Public Transport in Ghent

Dia 6 of 78



## 4. Facts and figures – “De Lijn” in general

### Vehicles

De Lijn :

- 209 PCC – trams (43 in Gent)
- 88 low-floor trams (Siemens) (41 in Gent : 2-directions)
- 49 “Cost” trams
- 2.251 buses
  - 18 trolley buses
  - 1.369 12m buses
  - 570 articulated buses
  - 294 city buses
  
- Private operators working for De Lijn:
- 232 buses en 39 dial-a-bus

3/24/2011

Public Transport in Ghent

Dia 5 of 78



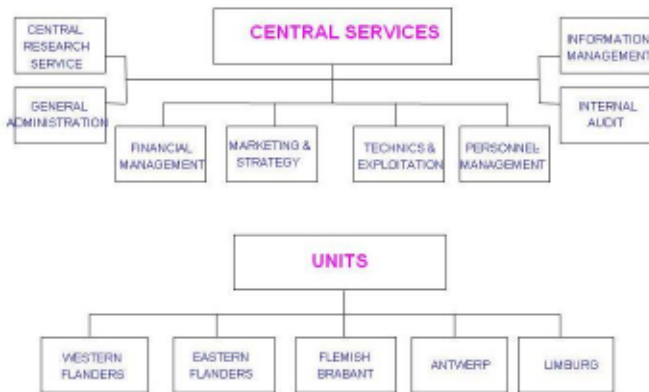
#### 4. Facts and figures – “De Lijn” in general number of passengers (1997 - 2007)



30/4/2011 Public Transport in Ghent Dia 4 of 78



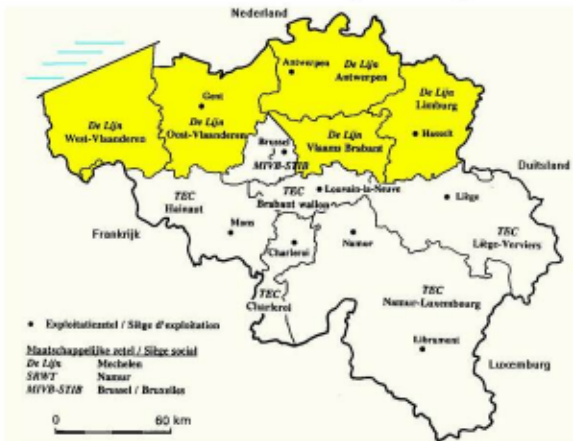
#### 3. Company structure of “De Lijn” – In general



30/4/2011 Public Transport in Ghent Dia 3 of 78



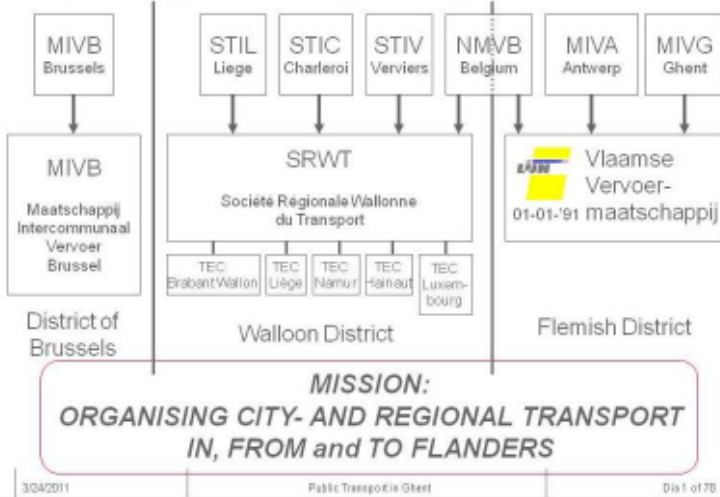
#### 2. Service area of “De Lijn” – In general



30/4/2011 Public Transport in Ghent Dia 2 of 78



# 1. Origin of "De Lijn" – In general

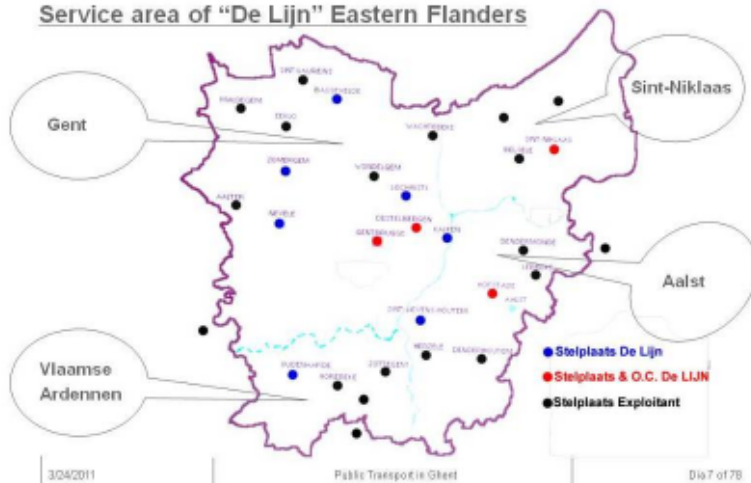


# 5. Organization of the public transport in the city



# 3. Facts and figures

## Service area of "De Lijn" Eastern Flanders





## **2. Why introduction of hybrid buses?**

In the context of the global objective to have - in the short term - a complete fleet of easy accessible vehicles reaching the highest standards on energy efficiency and reduction of negative impacts as noise and emissions in the urban area of Gent, De Lijn will replace the old high floor trolleybuses by 20 new energy-efficient and innovative articulated hybrid buses.

Hybrid buses are an intermediate solution between classic diesel buses towards the future electrical or fuel cell buses.

### Regenerative braking.

Hybrid buses recuperate braking energy towards energy storage equipment such as super capacitors (commonly named ‘supercaps’ or ‘ultracaps’) or batteries; this energy is used again while accelerating.

### Enhanced acceleration.

Because of the help of the electricity coming from the energy storage, the diesel motor can be dimensioned smaller than with classic articulated diesel buses, although having better and seamless acceleration. The ‘downsizing’ of the diesel engine reduces the weight of the engine from approximately 1000 kg to around 450 kg. On the other hand, the old trolleybuses are using electricity for braking instead of recuperating electricity, mainly in the electric brake with Foucault-currents.

### Improved fuel economy and less exhaust products.

Moreover, the diesel motor of a hybrid bus can run over a narrow and optimal number of revolutions per minute range, close to its peak efficiency. The torque curve of the hybrid-bus engine is therefore tailored to frequent steady-state operation, for optimal emissions performance and fuel efficiency.

In our company ‘De Vlaamse Vervoersmaatschappij’, better known as ‘De Lijn’, which is responsible for the public transport on the whole of Flanders, we have about 4200 buses, which use yearly 50 million litre of diesel.

Simultaneously, they create 135.000 tons of CO<sub>2</sub>, and lots of other harmful products: NO<sub>x</sub>, soot and fine dust, not-burned hydrocarbons, etc.

Every litre of diesel fuel that we do NOT use in our buses creates multiple advantages: lower costs of exploitation, less refuelling of the fuel tanks, less exhaust gasses and soot.

### Quiet operation

The diesel engine-generator can be sound-insulated better than classic diesel buses, and is through this much quieter, approaching the sound level of passenger cars.

Thanks to CIVITAS-ELAN, we had the opportunity to invest in a complete new technology for driving buses for public transport: hybrid buses.

Hybrid technology has the advantage of using less fuel, and producing less noise inside and outside the vehicle.

From 1989 till 2009, we ride trolleybuses on our line N°3 in Gent.

As we eliminated our trolleybus line (N°3) on 14 June 2009, we wanted to replace them by 20 high-technology articulated buses as a transitional measure between the present old high-floor trolleybuses and the future tramcars foreseen on a part of present trolley line

We also wanted to increase our experiences with articulated hybrid buses so that all next buying’s could be with hybrid (diesel) traction.

After publication of our book of tenders for new hybrid buses (N° 922/15.4-922/hybride-216 of 30.04.2008, see Annex) in December 2008, we compared the different offers, and made an order-form to the bus constructor Van Hool (N° 922/15.4-922/hybride-216, see **annex 1**), which has been sent on 23.12.2008. The company Van Hool offered a AG300 Hybrid bus, which scored the best on price, fuel consumption and noise level. Other bus constructors who made as well an offer for new hybrid buses were VDL, Evobus and Solaris.

The first articulated bus was delivered on 9 March 2009. As foreseen in the book of tenders it was tested for three months, after which we obtained the other 19 articulated hybrid buses.

**3. Internal communication within our company,** to our bus drivers and the direction of De Lijn Oost-Vlaanderen: what exactly is a hybrid vehicle?

With the help of a power point presentation (see **annex 2**: ‘*what exactly is a hybrid bus*’), the measure leader explained during our monthly meeting (14 February of 2008) between the direction of De Lijn Oost-Vlaanderen and a delegation of the employees (*Comité voor Preventie en Bescherming van de Werknemer*) how a hybrid bus works. As our bus drivers know roughly how a conventional diesel driven bus works, AND how a trolleybus works, De Lijn uses those two types of buses to compare with the new technology: hybrid buses.

In our internal magazine De Lijn Expres (N° 36 of April 2008 on page 13), the measure leader explains this again (this time on paper) for all of the employees of De Lijn Oost-Vlaanderen. (**annex 3**).

In the magazine N° 39 on page 5 of October 2008 (**annex 4**) and N° 42 of April 2009 on page 3 the measure leader gave some more information about CIVITAS in general. (**annex 5**)



#### **4. International communication:**

On 31/3/2009 we invited a delegation of our colleagues of **LPP Ljubljana**, which we informed detailed about our new hybrid buses, together with a delegation of the bus constructor Van Hool.

**From left to right: Engineer Sven Somers of Van Hool, Mr. Smajdek of LPP, Mr. Yves Goffin of Van Hool, Mr. Osterman of LPP, engineer Patrick Debeuf of De Lijn (it's me) and Mr. Kamnik of LPP:**



**A picture taken during our test ride, with our colleagues from LPP:**



In our internal magazine De Lijn Expres N° 43 of june 2009 (page 3, **see annex 6**), which communicates to all the employees of De Lijn Oost-Vlaanderen, we gave some more information about this international visit.

De Lijn's first hybrid bus, also the first hybrid bus in the Benelux, has been used for promotional reasons by the constructor Van Hool. The bus was presented on 'Gammabus' in Milan in Italy on 30.09.2009 and 01.10.2009.

Also, the bus was tested by our colleagues of TPG Geneva on 5-9.10.2009, and was presented at the biggest bus exposition in the world, 'Busworld' in Kortrijk, on 10-13.10.2009.

On **13.01.2010** De Lijn welcomed Michael Glotz-Richter of CIVITAS city **Bremen** and 3 colleagues of **BVB (Bremen Verkehrs Betrieb)** who were very interested in De Lijn's technical explanations. The visitors even had the opportunity to drive themselves with one of the new articulated hybrid buses.

**From left to right: 3 colleagues of BVB, Mr. Michael Glotz-Richter, Mr. Paul Jenne of Van Hool, engineer Patrick Debeuf of De Lijn (it's me) and engineer Sven Somers of Van Hool:**

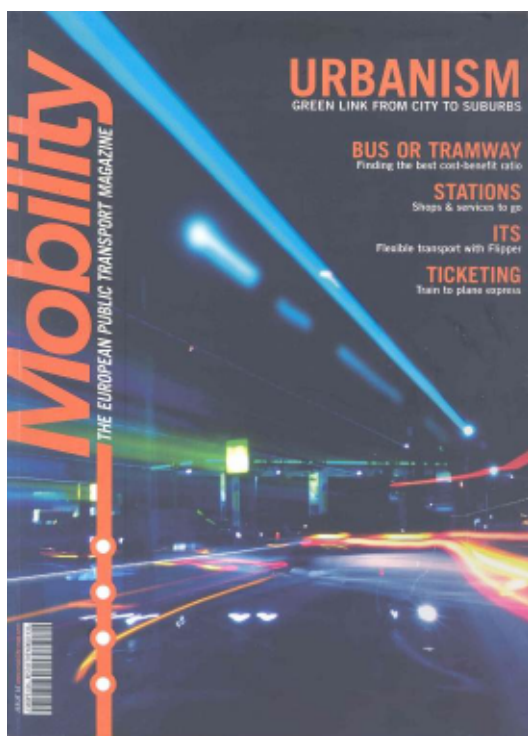


On 25.01.2010, our first hybrid bus has been presented to our colleagues of the public transport company LPP, in Ljubljana:



In the European magazine 'Mobility', a two page article on hybrid buses in Gent was integrated; see **annex 7**: 'Magazine MOBILITY about hybrid buses, p16 and p17'

(<http://viewer.zmags.com/publication/bc72ed6f#/bc72ed6f/17>):





## 5. Communication for our travellers:

In each hybrid bus 2500 leaflets are distributed with some basic information about 'What is a hybrid bus?'

Flyers:



Also, in each bus interior 2 large posters (format A1) behind glass provide some basic information about hybrid buses to passengers.

Oblong posters:

**Welkom op onze hybride bussen in Gent**

**Wat maakt deze bus zo speciaal?**

- een combinatie van een dieselmotor en een batterij
- een remsysteem dat de energie opslaat die bij het remmen vrijkomt
- 30 % minder verbruik, 30 % stiller
- minder uitstoot van schadelijke stoffen

Info [www.delijn.be](http://www.delijn.be) - 070 220 200 € 0,30/mi

[www.civitasgent.be](http://www.civitasgent.be)

A3-posters, which hang in the interior of the hybrid buses look like this:

# Wat maakt deze hybride bus zo speciaal?



- een combinatie van een dieselmotor en een batterij
- een remsysteem dat de energie opslaat die bij het remmen vrijkomt
- 30 % minder verbruik, 30 % stiller
- minder uitstoot van schadelijke stoffen



Info [www.delijn.be](http://www.delijn.be) - 070 220 200  
€ 0,30/min



V.L.: Christel Boumans, Proceelbestemmweg 361, 9050 Gentbrugge - september 2009

**6. Questioning of the first 3 busdrivers** which were trained, and used regularly our first hybrid bus has been organised **on 19 June 2009**, which resulted in a report in **annex 8** called *'interview with our 3 first bus drivers for hybrid buses'*.

## **7. Introduction of this hybrid technology in our bus workshop**

As the first hybrid bus arrived a couple of months before the deliveries of the other 19 hybrid buses, we had the time to take classes organized by the bus constructor and to study this new technology in our workshop in Gentbrugge.

The growing pains had all to do with the fall out of the electric traction circuit and the fact that the electric fuse which secures the supercaps was dimensioned to small and blew too quickly.

Some updates of the installed software solved most technical problems.

Although they were interested, at the beginning our technicians played a waiting game.

Now this new technology doesn't cause any problems anymore.

## **8. Public enquiry**

In the summer of 2010, all the 20 articulated hybrid buses were in service.

So a public enquiry

has been organized by our department marketing, between **22 and 28 of September 2010** on several moments of the day, on our former trolleybus line N°3.

Questions have been asked about the experiences of the travellers with the hybrid buses.

See in **annex 9** the complete Dutch version of the report, which includes as well the questionnaire: *"1.10 Dutch report on the public enquiry of the new hybrid buses of De Lijn.docx"*

### Random sample survey

565 travellers have been questioned, 57% female, 43% male.

### Results

57% was aware that they weren't travelling with a 'normal' bus, and 25% even knew that it was a 'hybrid bus'.

From this 57%, 54 of the travellers knew this because of the slightly different interior of the hybrid bus, while 29% of these travellers knew it because of the leaflets in the interior (see appendix), and 14% because of the CIVITAS-logo on the outside of the hybrid buses.

Travellers who were aware of riding a hybrid bus:

- 37% noticed that this bus made less noise than a normal bus, 6% was wrong about the noise issue, the others had questions.
- 87% is convinced that the hybrid buses produce less CO<sub>2</sub>, 0.5% thinks the opposite.
- 85% knows that the hybrid bus exhausts less fine dust. Nobody is opposed to this standpoint, while 16% doesn't know.

On the question if our travellers prefer a hybrid bus compared to a standard diesel bus, 65% answered positive while 24% had no opinion. 10% prefer a classic diesel bus.

The enquiry shows us that 94% of the questioned travellers don't know the CIVITAS project. The travellers who do know CIVITAS, tell us that they know the project from school lessons, newspaper, television, mouth to mouth publicity, flyers on the bus or in one of our ticket shops, or one of the websites of one of the CIVITAS partners.

At this moment, the green range of thought exists already within our travellers, as 97% of them find it important that a public transport company as De Lijn invests in environmental friendly vehicles.

Today, no further communication about the hybrid buses is planned.

## 9. Savings of diesel

Comparison of consumption of diesel fuel of hybrid versus classic diesel buses on the same bus line (N° 3):

period		articulated hybrid bus AG300			articulated diesel bus AG300			difference
from	till	kilometre	liters of diesel	l/100km	kilometre	liters of diesel	l/100km	%
1/04/10	30/06/10				61219	34749	56,76	
1/07/10	22/10/10	268208	121795	45,41				20,00
22/10/10	22/11/10	86499	41203	47,63	10219	5651	55,30	13,86
22/11/10	20/12/10	78602	44965	57,21	9598	5820	60,64	5,66

1/01/11	9/01/11	22080	10482	47,47	3468	2066	59,57	20,31
10/01/11	16/01/11	22624	10748	47,51	2035	1179	57,94	18,00
17/01/11	23/01/11	22423	10959	48,87	2049	1198	58,47	16,41
24/01/11	30/01/11	22199	11757	52,96	2347	1358	57,86	8,47
<b>jan/11</b>		<b>89326</b>	<b>43946</b>	<b>49,20</b>	<b>9899</b>	<b>5801</b>	<b>58,60</b>	<b>16,05</b>
31/01/11	6/02/11	20999	10732	51,11	2462	1430	58,08	12,01
7/02/11	13/02/11	22544	10717	47,54	2754	1523	55,30	14,04
14/02/11	20/02/11	20833	10200	48,96	2648	1507	56,91	13,97
21/02/11	27/02/11	19033	9895	51,99	2362	1384	58,59	11,27
<b>feb/11</b>		<b>83409</b>	<b>41544</b>	<b>49,81</b>	<b>10226</b>	<b>5844</b>	<b>57,15</b>	<b>12,85</b>
28/02/11	6/03/11	15253	7913	51,88	2312	1286	55,62	6,73
7/03/11	13/03/11	16512	8135	49,27	1150	648	56,35	12,57
14/03/11	20/03/11	19145	9415	49,18	1027	569	55,40	11,24

## 10. Decrease of noise production

(source: Roger Meys, Head of department Rolling Stock of 'De Lijn', see **annex 10**: 'Roger Meys presentation in Lyon', p.17 )

Traveler survey shows following figures:

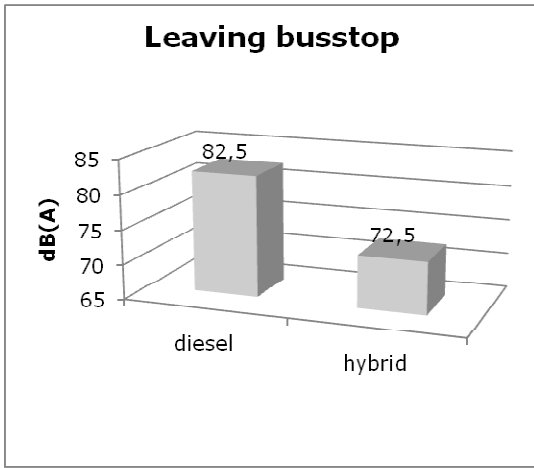
85 % of the customers perceive lower interior noise levels when leaving the busstops.

72 % of the customers perceive general lower interior noise levels.

81 % of the customers perceive lower exterior noise levels when leaving the busstops.

72 % of the customers perceive lower vibration levels.





## **12. Plans for introducing more future-driven buses?**

Our company De Lijn has signed up for a European project 'HYRON BUS', together with some other partners as Van Hool, to introduce and run 5 fuel cell buses. A decision about this project will be made one of these weeks.





De 25 voertuigen worden als volgt uitgevoerd:

-2 <sup>de</sup> stel 24 V batterijen.	2.150,00 euro
- Extra waarborg ultra caps.	2.820,00 euro
- 2 jaar extra waarborg Siemens E -motor en MAN motor.	4.080,00 euro
- Lenden steun	190,00 euro

Totale prijs per autobus: 433.240,00 euro per voertuig

Totale prijs voor de aankoop:

433.240 x 25 =	10.831.000,00 euro
+ 21 % BTW	2.274.510,00 euro
<b>Totaal</b>	<b>13.105.510,00 euro</b>

De leveringstermijn (gedeeltelijke voorlopige keuring) wordt als volgt vastgelegd:

- eerste prototype voertuig – levering week 51 2008.

1<sup>ste</sup> (proto) voertuig 15.12.2008 – 19.12.2008

- volgende 24 voertuigen – levering 18 maanden na goedkeuring "De Lijn" en beëindiging van de voorziene testen, die maximaal 3 maand in beslag zullen nemen.

2 <sup>de</sup> voertuig	16.11.2009 – 20.11.2009	14 <sup>de</sup> voertuig	01.03.2010 – 05.03.2010
3 <sup>de</sup> voertuig	30.11.2009 – 04.12.2009	15 <sup>de</sup> voertuig	08.03.2010 – 12.03.2010
4 <sup>de</sup> voertuig	07.12.2009 – 11.12.2009	16 <sup>de</sup> voertuig	15.03.2010 – 19.03.2010
5 <sup>de</sup> voertuig	14.12.2009 – 18.12.2009	17 <sup>de</sup> voertuig	22.03.2010 – 26.03.2010
6 <sup>de</sup> voertuig	04.01.2010 – 08.01.2010	18 <sup>de</sup> voertuig	29.03.2010 – 02.04.2010
7 <sup>de</sup> voertuig	11.01.2010 – 15.01.2010	19 <sup>de</sup> voertuig	05.04.2010 – 09.04.2010
8 <sup>de</sup> voertuig	18.01.2010 – 22.01.2010	20 <sup>de</sup> voertuig	12.04.2010 – 16.04.2010
9 <sup>de</sup> voertuig	25.01.2010 – 29.01.2010	21 <sup>de</sup> voertuig	19.04.2010 – 23.04.2010
10 <sup>de</sup> voertuig	01.02.2010 – 05.02.2010	22 <sup>de</sup> voertuig	26.04.2010 – 30.04.2010
11 <sup>de</sup> voertuig	08.02.2010 – 12.02.2010	23 <sup>de</sup> voertuig	03.05.2010 – 07.05.2010
12 <sup>de</sup> voertuig	15.02.2010 – 19.02.2010	24 <sup>de</sup> voertuig	10.05.2010 – 14.05.2010
13 <sup>de</sup> voertuig	22.02.2010 – 26.02.2010	25 <sup>de</sup> voertuig	17.05.2010 – 21.05.2010

Wij wijzen er u op dat de verplichtingen, voorzien in artikel 2 van het bijzonder bestek – 216C, dienen nageleefd te worden.

## Annex 2: what exactly is a hybrid bus:

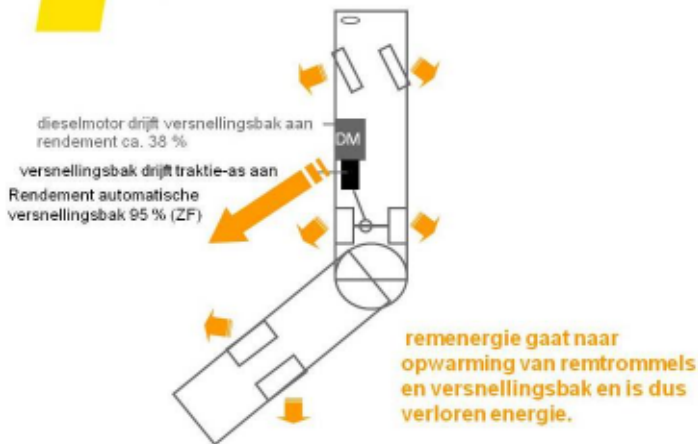


Patrick Debeuf  
Diensthoofd tram & trolleybus

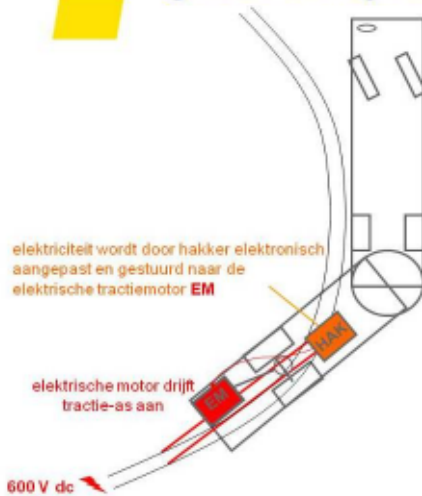
### Wat is een hybride bus?



### gelede dieselbus van bovenaf

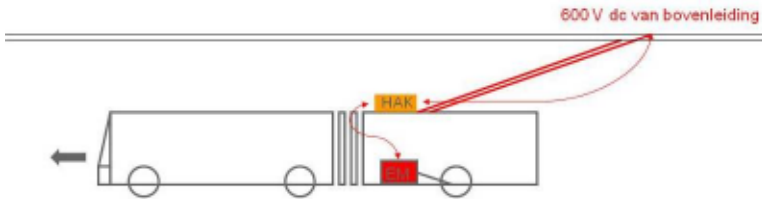


### gelede trolleybus van bovenaf



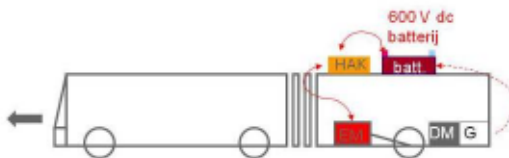


## gelede trolleybus van zijkant



## gelede hybride bus van zijkant

- ♦ dieselverbruik ligt ca. 18% lager dan bij gelede dieselbus gezien:
  - optimaal toerental van dieselmotor en
  - energierecuperatie van remenergie naar batterijen of supercaps.
- ♦ lager geluidsniveau dan klassieke dieselbus



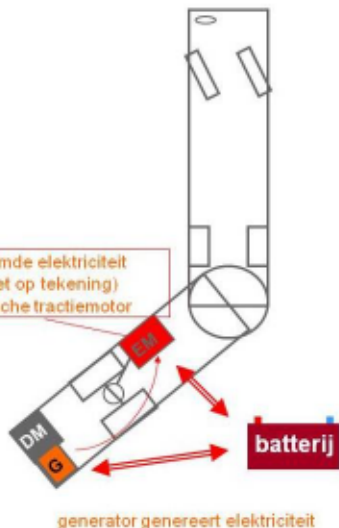
'serieel' betekent: géén mechanische verbinding tussen DM en tractie-as, dus bus rijdt altijd met elektro-motor(en)  
 'parallel': wel een mechanische verbinding, dan rijdt bus zonder elektro-motor(en)  
 'volle hybride' betekent: bus kan ook rijden zonder dat dieselmotor draait



## gelede hybride bus van bovenaf

elektronisch omgevormde elektriciteit wordt door hakker (niet op tekening) gestuurd naar elektrische tractiemotor

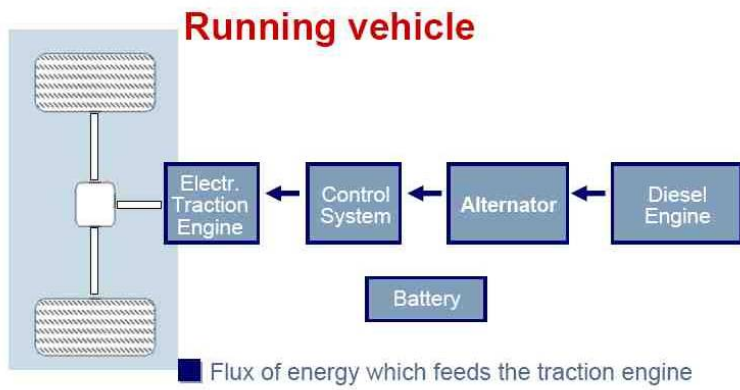
dieselmotor drijft generator aan  
 rendement ca. 38% - 41 %



- Lithium-Ion batterij (Li)
- Loodbatterij (Pb)
- Nikkel-metaalhydride (NiMH)
- Zebra - batterij (Na-Ni-Cl<sub>2</sub>)
- Supercaps
- ...



## Serial hybrid system : running bus



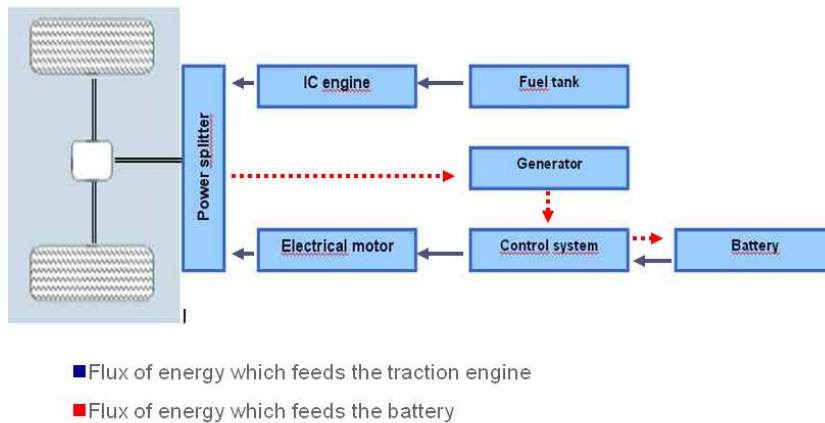
3/24/2011

Events and Public Transport

Dia 7 of 75



## Parallel hybrid system : full running mode



3/24/2011

Events and Public Transport

Dia 8 of 75



**Annex 3:** In our internal magazine De Lijn Expres (N° 36 of April 2008 on page 13), the measure leader explains this again (this time on paper) for all of the employees of De Lijn Oost-Vlaanderen.

## Technologisch hoogstandje

### Wat is een hybride bus?

De Lijn heeft beslist om een eerste bestelling te plaatsen van 35 milieuvriendelijke hybride bussen. Twintig van deze nieuwe hybride bussen zijn bestemd voor Gent, en zullen in 2009 ingezet worden in de Arteveldestad, exemplaar 1 zou misschien zelfs al eind 2008 geleverd worden.

#### Maar wat is nu eigenlijk een 'hybride bus'?

We vroegen tekst en uitleg aan Patrick Debeuf, diensthoofd tram & trolleybus.

Een hybride bus is een bus die deels rijdt op elektriciteit. De hybride bus krijgt zijn elektriciteit niet van de bovenleiding, maar van een sterke batterij op het dak die via de hakker (HAK) de elektromotor (EM) voedt.

De batterij kan energie onder chemische vorm opslaan (denk aan de loodbatterij uit je auto, of de NiMH-batterij uit de draagbare radio's van de controleurs, of de Li-Ion batterij uit je GSM), maar kan ook bestaan uit een set supercondensatoren.

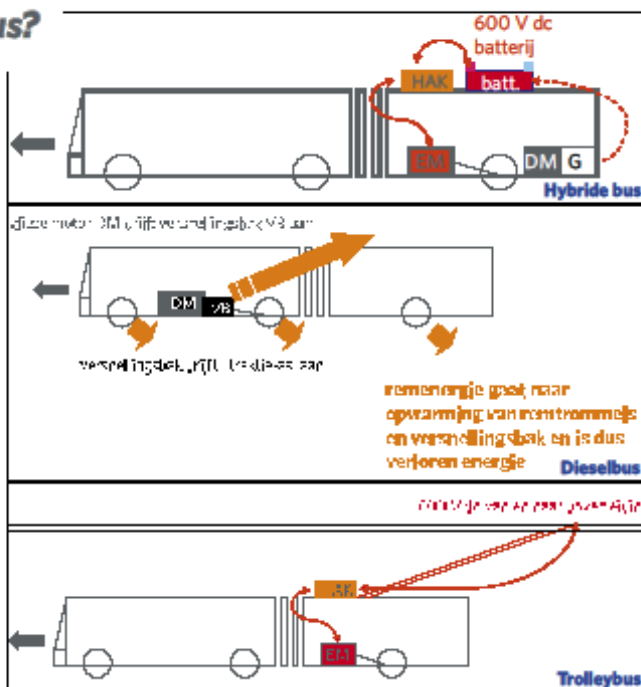
De hakker 'hakt' de 600 Volt gelijkspanning in stukjes en maakt er een geschikte wisselspanning van om de traktiemotor(en) te voeden, en is gelijkaardig aan hakkers bij moderne trolleybussen, PCC2's en Hermelijnen.

Bij elke remming schakelt de 'motor' om naar 'generator' en wordt de bewegingsenergie van de bus omgezet in elektriciteit om de batterij terug bij te laden. Deze wordt (al dan niet continu, vandaar de stippellijn) bijgeladen door een dieselmotor (DM) die vast verbonden is met een elektriciteitsgenerator (G).

Omdat de dieselmotor meestal niet continu draait, en we toch moeten kunnen sturen en remmen worden ook bij de hybride bus - zoals bij de trolleybus - de compressoren en servopomp elektrisch aangedreven.

#### Voordelen hybride bus

Het belangrijkste voordeel van hybride bussen is het lager dieselverbruik omdat de remenergie gerecupereerd wordt en de dieselmotor op een optimaal toerental kan draaien.



De hybride bus is ook stiller omdat de dieselmotor-generator ingekapseld wordt en zo minder lawaai maakt.

#### Kijk en vergelijk:

##### De dieselbus

De dieselmotor (DM) drijft tijdens het rijden via de versnellingsbak (VB) de tractie-as aan.

Bij elke remming wordt de bewegingsenergie omgezet in onbruikbare thermische energie in de remtrommels of remschijven en de versnellingsbak, zodat deze warm worden. Al deze energie is dus verloren.

De dieselmotor drijft via een V-riem of getande riem de persluchtcompressor aan voor de remming, vering en deuren, en ook de pomp voor het servostuur en de compressor voor de airconditioning. Bij niet-draaiende dieselmotor werken deze elementen natuurlijk niet.

##### De trolleybus

Bij een trolleybus krijgt de hakker

(HAK) elektriciteit van de bovenleiding en voedt hiermee de elektromotor (EM). Bij elke remming schakelt de 'motor' ook hier om naar 'generator' en wordt de bewegingsenergie van de bus omgezet in elektriciteit. Deze wordt bij moderne trolleybussen teruggestuurd naar de bovenleiding, voor gebruik door andere trolleybussen of trams, wat veel elektriciteit bespaart.

Als de trolleybus elektrisch rijdt moet hij ook kunnen sturen, remmen, enz. en dus worden de compressoren en de servopomp steeds elektrisch aangedreven.

#### Woordenboek:

- serieel: er is géén mechanische verbinding tussen de dieselmotor en de tractie-as. De bus rijdt zo altijd met elektromotor(en).

- parallel: er is wél een mechanische verbinding, dan kan de bus ook zonder elektromotor(en) rijden.

- volle hybride: de bus kan ook rijden zonder dat dieselmotor draait. ■



**Annex 4:** in the magazine N° 39 on page 5 of October 2008 the measure leader gave some more information about CIVITAS in general:



## De Lijn Oost-Vlaanderen werkt aan het milieu via het CIVITAS-ELAN project



### CIVI-Wat?

CIVITAS staat voor *City-Vitality-Sustainability* en is een Europees programma dat steun biedt aan steden die willen werken rond duurzame mobiliteit. Samen met Ljubljana (Slovenië), Brno (Tsjechië), Porto (Portugal) en Zagreb (Kroatië) werd de stad Gent door de Europese Commissie voor dit project geselecteerd.

Stad Gent werkt hiervoor samen met De Lijn, AWW, Max Mobiel, StudentENmobiliteit, Universiteit Gent en Optimobiel (Cambio) Vlaanderen. Het project wordt ondersteund door het onderzoeksbureau Tritel en loopt sinds 15 september 2008 tot 2012.

**De Lijn Oost-Vlaanderen neemt deel aan het CIVITAS-ELAN project.**

### Bij welke projecten is De Lijn betrokken?

Er staan verschillende projecten op stapel in Gent. Een aantal voorbeelden: een milieuvriendelijk wagenpark uitbouwen, alternatieve brandstoffen gebruiken, het openbaar vervoer verbeteren, de marketing van alternatief transport, de ontwikkeling van telematica voor mobiliteitssturing en een digitale fietsrouteplanner.

Specifiek voor De Lijn Oost-Vlaanderen zal er worden gefocust op de volgende maatregelen:

- energie-efficiënt inzetten van onze bussen: we zullen bekijken welk effect eco-driving heeft op het milieu
- duurzame alternatieve brandstoffen gebruiken
- hybride bussen inzetten



▲ Een voorbeeld van een roetfilter

- roetfilters plaatsen op voertuigen die al in dienst zijn
- de doorstroming verbeteren op de as Flanders Expo - Gent-Sint-Pieters - Korenmarkt
- veiligheidsverhogende maatregelen nemen
- meewerken aan een handleiding voor de organisatoren van evenementen

Het totale budget voor het project bedraagt 4 800 000 euro, waarvan De Lijn Oost-Vlaanderen 600 000 euro ter beschikking heeft. ■

**Annex 5:** in the magazine N° 42 of April 2009 on page 3 the measure leader gave some more information about the advantages of hybrid buses:



## Prima primeur voor Oost-Vlaanderen!

*In de loop van 2008 werd de komst van de hybride bus al aangekondigd. En nu is het dan zover. Op 9 maart jl. werd in Gent de eerste hybride bus van De Lijn feestelijk onthaald en aan de pers voorgesteld. Een primeur die onze entiteit te beurt viel!*

Het aanvullen van de Oost-Vlaamse bussenvloot van De Lijn met hybride bussen kadert in het Europese Civitas-Elan-project (zie De Lijn Express nummer 39). "City-Vitality-Sustainability" ondersteunt een aantal steden - waaronder Gent - die actief willen nadenken en werken rond alternatieve en duurzame mobiliteit. De Lijn is partner van het project en heeft zichzelf enkele maatregelen opgelegd. Eén ervan is onze vloot uitrusten met milieuvriendelijke voertuigen. De keuze is daarbij gevallen op de hybride bussen. Voor de toepassing van deze maatregel krijgt De Lijn een Europese financiële tegemoetkoming.

### Milieuvriendelijke bussen

In De Lijn Express nummer 36 werd al uitgebreid aandacht besteed aan de hybride bus. Toch nog even kort herhalen hoe deze bus werkt.

Een hybride bus haalt zijn vermogen uit twee krachtbronnen: de dieselmotor en een energie-opslagsysteem. Dit kan bestaan uit batterijen (denk aan uw GSM of uw oplaadbare tandenborstel) of uit supercondensatoren ('supercaps' of 'ultracaps' genoemd). Net die laatste mogelijkheid werd gekozen door de busconstructeur Van Hool voor onze prototype-bus N° 5358.

## Voordelen van de hybride bus

- » maakt bij het rijden minder geluid dan de gewone dieselbus
- » verbruikt minder brandstof dan de gewone dieselbus
- » stoot minder schadelijke stoffen zoals stikstofdioxide en koolstofdioxide uit

**CIVITAS**  
Steden en regio's voor een duurzame toekomst



Deze condensatoren slaan elektrische energie op die vrijkomt telkens wanneer er wordt afgeremd. Vervolgens wordt deze energie doorgegeven aan de elektromotor waarmee het voertuig wordt aangedreven. Maar, doordat de opgeslagen remenergie terug wordt vrijgegeven aan de tractiemotor bij het accelereren hoeft de dieselmotor niet alle energie zélf te leveren. Hierdoor wordt er dieselbrandstof bespaard en worden ook minder vervuilende stoffen uitgestoten. Tevens werd door de busbouwer het nieuwje van de zalm ingebouwd als dieselmotor. Deze voldoet aan

de strenge Europese Euro5-norm, en zelfs aan de nog strengere EEV-norm. (Enhanced Environmentally friendly Vehicle, dit is een tussenstap naar de nóg strengere Euro6-norm).

De bussen zijn een goed alternatief voor onze verouderde Gentse trolleys omwille van de korte afstanden die in de stad worden afgelegd en het vele remmen dat er mee gegaard gaat. Wie eens mee wil rijden met een hybride bus zal dus wel naar Gent moeten afzakken. ■



3



**Annex 6:** In our internal magazine De Lijn Expres N° 43 of June 2009, which communicates to all the employees of De Lijn Oost-Vlaanderen, we gave some more information about this international visit.



## CIVITAS-partners op bezoek

In het kader van het CIVITAS-project (zie ook De Lijn Expres n° 39) kreeg onze entiteit op 31 maart hoog bezoek uit Ljubljana (de hoofdstad van Slovenië). Die dag ontvingen wij op de stelplaats Gentbrugge een delegatie van de plaatselijke openbaarvervoermaatschappij, Ljubljanski Potniski Promet D.O.O., die kwam polsen naar onze ervaringen met onze eerste hybride bus.

Het uitbreiden van onze bussenvloot met hybride bussen kadert immers in het Europese Civitas-Elan-project. Dit project ondersteunt een aantal steden - waaronder Gent - die actief willen werken rond alternatieve en duurzame mobiliteit.

Ook in Ljubljana wordt eraan gedacht om de busvloot in 2010 uit te breiden met hybride bussen, vandaar hun bijzondere interesse voor dat voertuig.

Patrick Debeuf, de projectleider van het CIVITAS-project voor De Lijn, ontving hen met open armen en nam hen mee voor een testrit in de stad. ■

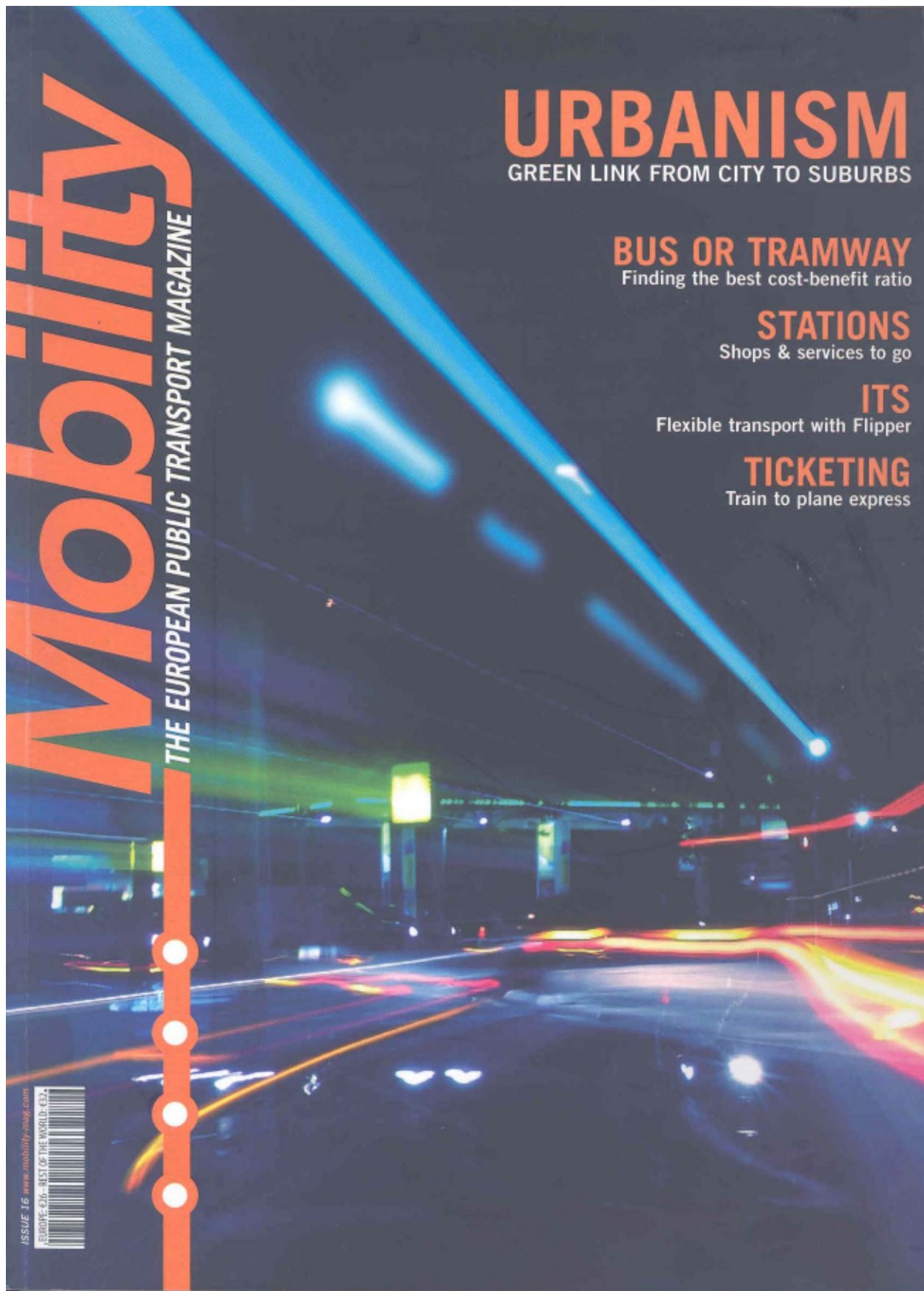


**Hoog bezoek uit Ljubljana.  
Patrick Debeuf ontvangt hen met open armen en neemt hen mee voor een testrit in de stad.**



3

**Annex 7:** In the European magazine 'Mobility', a two page article on hybrid buses in Gent was integrated. (<http://viewer.zmags.com/publication/bc72ed6f#/bc72ed6f/17>):





# CIVITAS HEADLIGHTS ENERGY EFFICIENCY

CIVITAS – City-VITALity-Sustainability – is a European Commission-backed initiative aimed at promoting cleaner and more efficient urban transport. The third edition, which began in 2008 as part of the 7<sup>th</sup> Framework Research Programme, involves 25 cities and five demonstration projects.



AG300 Hybrid bus

**ONE** of its umbrella groups is CIVITAS-ELAN\*. This group of five European cities is working with inhabitants to develop clean mobility solutions that best meet their needs and improve the urban environment. The Belgian city of Ghent, one of the members, has adopted a measure to improve the energy efficiency of its public transport fleets...

Ghent's trials and roll-out of articulated hybrid diesel buses to its public transport network is being led by city operator De Lijn. The initiative is also being accompanied by a retrofitting programme for 48 existing vehicles to meet Euro5 norms. For the province of East-Flanders, De Lijn owns a fleet of 222 standard plus 188 articulated buses, plus a further 302 vehicles run by contractors. Its classic articulated diesel vehicles use about 54 litres/100km; the new articulated hybrids are consuming just 42 litres for the same distance.

#### Project phases and deployment

In accordance with European legislation we issued a book of tenders then compared the dif-

**Length:** 18.39m  
**Width:** 2.55m  
**Height:** 3.28m  
**System:** serial hybrid  
**Diesel engine:** MAN Euro5 EEV D 0836 LOH, 6,87 l 191kW (260HP)  
**Electric engines:** two Siemens asynchronous engines, each 85kW  
**Ultracaps on the roof:** Maxwell, to store and re-use brake energy  
**100% low floor**

ferent proposals submitted. The Dutch manufacturer Van Hool best matched our specifications with regards price, consumption of diesel, noise levels in- and outside the buses, turning radius, etc.

De Lijn aims to replace the high floor trolley-buses in service with 19 hybrid diesel buses and one non-articulated, hydrogen hybrid. Testing of the diesel hybrids started on reception of the first vehicle in March 2009. Three drivers have been selected and specially trained to operate them, with a focus on developing skills to promote fuel efficiency and how to use the economy meter, which replaces the rev counter. Trials have been carried out on Line 3 [see map], the busiest bus route in the province of East Flanders and which links the northwest and southeast of Ghent.

#### Mobility Plan for Ghent

Ghent's involvement in CIVITAS-ELAN and

THE BELGIAN CITY OF GHENT, ONE OF THE MEMBERS, HAS ADOPTED A MEASURE TO IMPROVE THE ENERGY EFFICIENCY OF ITS PUBLIC TRANSPORT FLEETS...



drive to clean up its buses continues the work achieved over the past ten years as part of its 'Mobility Plan for the Inner City'. The goals of this strategy are to:

- Eliminate through traffic in the city centre (by creating a large pedestrian area and introducing traffic flow measures)
- Give more space to pedestrians, cyclists and public transport, by limiting the amount of cars in the city centre

- Implement traffic calming measures
- Redesign streets and squares to boost the appeal of the city centre to inhabitants and visitors •

*Patrick Debeuf, measure leader  
CIVITAS-ELAN  
maintenance engineer for trams  
& fuel cell bus, De Lijn  
Lesley Brown*

*\*www.civitas-initiative.org/project\_sheetPlan-en?id=10*

**CIVITAS-ELAN measures & figures**

- Energy management of public fleets – City of Ghent, Belgium
- Intermodal infrastructure planning – City of Brno, Czech Republic
- Safety and security strategies – City of Zagreb, Croatia

- Developing an integrated freight policy – Ljubjana, Slovenia

The total project budget is €29,185,139.46; the EC contribution is €17,841,239; total investment cost for partners is €120,000,000

**We CAN**

CANopen, J1939, ISOBUS, DeviceNet, CAN Kingdom

**We Offer**

**HARDWARE  
SOFTWARE  
SERVICES**

**tke**

+358 6 357 6300 | info@tke.fi | www.tke.fi

**Economy meter on dashboard**

Line 3 bus route

Stops: Post, Claynplein, Spilwerkstraat, Julestraat, Fluweelstraat, Malpertuaplein, Roodgenlaan, Beerdingslaan, Seghersplein, Brugsepoort, Steendoren, Dampoort, Sint-Jacobe, Stachale, Korenmarkt, Nieuwkef, Sint-Amandsberg, Gentbruggebrug, Gentbrugge, Meersemdries, Hielstraat, Tusskepleinstraat, Ledeberg, Sint-Amandsberg, Dampoort, Steendoren, Brugsepoort, Seghersplein, Roodgenlaan, Malpertuaplein, Fluweelstraat, Julestraat, Spilwerkstraat, Claynplein, Post.

Legend: Stop, Stop with connection, Terminus, Tarif zone, SNCB station.





**Annex 8: 'interview with our 3 first bus drivers for hybrid buses, written by Tritel'.**

Interview buschauffeurs hybride bussen

Naar aanleiding van de introductie van de eerste hybride bus in de busvloot van De Lijn Oost Vlaanderen, werden op 19/06/2009 drie buschauffeurs geïnterviewd. Deze drie buschauffeurs werden als eerste opgeleid om met deze hybride bus te rijden. Het doel van dit interview is het gebruiksgemak van deze nieuwe voertuigen te meten bij de buschauffeurs.

Volgende vragen werden aan hen voorgelegd:

- Zijn er grote verschillen in rijstijl met de hybride bussen in vergelijking met de dieselbussen van De Lijn?
- welke voordelen ervaar je in vergelijking met de dieselbussen van De Lijn?
- welke (technische) problemen ervaar je? Wat kan er volgens jou verbeterd worden?
- Wat vinden jullie van de opleiding
- hoe ervaar je het geluid van de hybride bus in vergelijking met de dieselbussen?
- vinden jullie dat De Lijn een steentje bijdraagt tot een beter leefmilieu, door invoering van hybride bussen?
- Vind je dat De Lijn meer propere voertuigen moet aankopen?
- Vind je dat De Lijn alle dieselvoertuigen moet vervangen door hybride bussen?

Ieder kreeg de mogelijkheid om afzonderlijk te antwoorden. Nadien was er ook **een** kleine groepsdiscussie waarbij ieders ideeën overlopen werden.

Volgende resultaten werden genoteerd:

De drie chauffeurs waren het er over eens dat het rijden met hybride bussen enige gewenning en opleiding vereist. Na het doorlopen van deze fase is het echter zeer aangenaam om met deze voertuigen te rijden.

De voornaamste voordelen van deze voertuigen zijn:

- Het geluidsniveau is beduidend lager dan bij dieselbussen, achteraan in de bus is de motor zelfs amper hoorbaar.
- Het is flexibeler rijden dan met de **trolleybussen**: je hebt meer bewegingsvrijheid doordat je niet meer afhankelijk bent van de **bovenleiding**.
- Het remmen gebeurt **hoofdzakelijk en bij voorkeur** d.m.v. een hendel. Er bestaat nog een rempedaal maar die heb je enkel nodig indien je zeer sterk moet remmen (vb. afdaling of noodremming). Het remmen met dit hendel werkt zeer effectief en draagt bij tot het meer comfortabel rijden met de bus.
- Het rijden met hybride bussen is zeer ontspannend en leidt tot minder stress. Dit is ondermeer te wijten aan het remmen met het remhendel.
- Doordat er een elektrische servo- aandrijving is, is het stuur kleiner wat eveneens leidt tot comfortabeler rijden.



- Het optrekken van de bus gebeurt zeer krachtig, dit laat toe de halte sneller te verlaten.

De voornaamste nadelen:

- **Het** tractiepedaal werkt soms te sterk. Dit betekent dat bij bv een noodremming, waarbij je **het** pedaal lost, er teveel energie ineens naar de **supercaps (opslagsysteem voor remenergie, vergelijkbaar met een batterij)** gestuurd wordt wat leidt tot schokkende bewegingen, en in sommige gevallen, tot een volledige stilstand van het voertuig waardoor het volledig gereset dient te worden. Voor deze laatste handeling dient men bovendien uit te stappen. Deze effecten zijn ook voor de passagiers, vooral de senioren, niet prettig.
- Ook de vrije loop die je met **het** tractiepedaal kan simuleren is zeer strikt geregeld. De vrije loop is de fase waar het voertuig zonder (extra) aandrijving verder rijdt. Bij een gewoon dieservoertuig is dit de fase wanneer men de koppeling induwt en het voertuig laat **in vrijloop gaan, dus laat ‘uitbollen’**. Bij het hybride voertuig kan men deze fase initiëren door het tractiepedaal in te duwen tot een bepaald punt. Het verder induwen van het pedaal leidt echter tot het accelereren, het te weinig induwen leidt tot remmen. Men dient dus de exacte positie van deze fase op het pedaal te vinden, wat toch enige gewenning vereist. Een grotere speling op het tractiepedaal om een vrije loop te simuleren werd daarom aanbevolen.

De meeste nadelen zijn van technische aard, eigen aan het in gebruik nemen van een prototype. Deze ‘kinderziekten’ kunnen echter eenvoudig verholpen of aangepast worden. Een systeem van een gedetailleerde rapportage van deze kleine defecten en ongemakken werd hiertoe opgezet in samenspraak met de constructeur van het voertuig. Bepaalde aanpassingen zijn al uitgevoerd.

Het rijden met een hybride voertuig vereist toch enige gewenning. De opleiding die deze chauffeurs genoten verschaftte hen voldoende kennis en inzicht. Er is echter ook een zekere gewenningsperiode nodig om de besturing van het voertuigen volledig onder de knie te krijgen. Deze gewenningsperiode varieerde van 1 à 2 dagen tot twee weken. Ze onderlijnden echter wel het belang van voldoende opleiding. De voorgestelde opleiding van 1,5 uur die de toekomstige chauffeurs van de hybride voertuigen dienen te doorlopen is volgens hen te kort.

De chauffeurs waren het erover eens dat het gebruik van de hybride bussen voornamelijk in het stadscentrum zijn nut bewijst. Het is immers in deze omgeving dat er veel stop- en rembewegingen uitgevoerd worden waardoor het systeem van energierecuperatie ten volle benut wordt. Het is dan ook in deze context, het stadscentrum, dat een vervanging van de gewone dieselvloot door hybride dieservoertuigen hen aangewezen leek. Voor ritten over langere afstanden met minder stop bewegingen is het gebruik van hybride toestellen minder geschikt.

Ook de bijdrage van de invoering van de hybride bussen aan een beter leefmilieu werd door de chauffeurs als iets positiefs ervaren. Het gebruik van groene voertuigen werd ondermeer beschreven als zijnde ‘de toekomst’ en het belang van energiebesparing werd eveneens aangehaald.

Tot slot werd ook vermeld dat verschillende reizigers al positief reageerden op het gebruik van de nieuwe hybride bus. Verschillende passagiers (voornamelijk senioren) meldden aan de chauffeurs dat het comfortabel rijden is. Meerbepaald de zitjes en de lage geluidsproductie dragen bij tot dit comfort. Sommige reizigers wachten zelfs speciaal op de hybride bus om mee te rijden.

## **Annex 9: “1.10 Dutch report on the public enquiry of the new hybrid buses of De Lijn.docx”**

Auteur Dienst Mobiliteitsontwikkeling & Marktonderzoek  
Datum 19 oktober 2010  
Referentie  
Versie 1.0

# **RAPPORT BEVRAGING HYBRIDE BUS SEPTEMBER 2010**

## **1. Inleiding**

In 2002 lanceerde de Europese Commissie het Civitas project. Civitas is latijn voor “Gemeenschap” en tevens een acroniem voor CItY VITAlity Sustainability (= schoon en beter transport voor leefbare steden).

Concreet werken 128 Europese steden samen aan projecten die duurzame mobiliteit ten goede komen.

Stad Gent is sinds 2003 lid van Civitas. Tussen september 2008 en september 2012 worden 25 initiatieven rond duurzame mobiliteit gerealiseerd. Verschillende instanties zijn verantwoordelijk voor een of meerdere projecten: de dienst mobiliteit van de Stad Gent, het parkeerbedrijf van de Stad Gent, Cambio, Infopunt Gent Sint-Pieters, Universiteit Gent, ... Ook De Lijn speelt een trekkersrol in bepaalde initiatieven. We denken onder meer aan ‘veilig op weg’ (= lijnspotters en camerabewaking op bus en tram), sneller en beter openbaar vervoer en de invoering van hybride bussen.

Inmiddels zijn 20 hybride bussen in exploitatie, voornamelijk op buslijn 3.

## **2. Kenmerken hybride bus**

Hybride bussen hebben enkele specifieke kenmerken:

- Combinatie van een dieselmotor en een batterij
- Uniek remsysteem: energie die vrijkomt bij het remmen wordt opgeslaan en gebruikt bij het opnieuw optrekken
- 30% minder verbruik
- 30% stiller
- Minder uitstoot van schadelijke stoffen (CO<sub>2</sub>) en fijn stof
- Lage opstapvloer

## **3. Bevraging**

Op vraag van Techniek werden tussen woensdag 22 en dinsdag 28 september 2010 op diverse tijdstippen van de dag reizigers van buslijn 3 (Gentbrugge Braemkasteel – Mariakerke Post) ondervraagd omtrent hun ervaringen met de hybride bus.

De bevraging werd effectief op hybride bussen uitgevoerd door begeleiders.

De vragenlijst vindt u in **bijlage 1**.

## **4. Steekproefinfo**

Er werden 565 reizigers bevraged. Alvorens de antwoorden van de reizigers onder de loep te nemen, bekijken we het profiel van de gemiddelde reiziger die werd ondervraagd. Er werden 321 vrouwen (57%) bevraged en 241 mannen (43%).

57,81% van alle ondervraagden zegt meer dan 5 keer per week gebruik te maken van lijn 3.

29,26% rijdt tussen 1 à 5 keer per week mee met lijn 3, 10,41% slechts enkele keren per maand en 2,51% minder dan een keer per maand.

Indien we de reizigers indelen naar leeftijd opsplitsen zien we volgende categorieën:

- 16% is jonger dan 20 jaar
- 20% is tussen 20 en 30 jaar oud
- 19% is tussen 30 en 40 jaar oud
- 15% is tussen 40 en 50 jaar oud
- 12% is tussen 50 en 60 jaar oud
- 18% is ouder dan 60 jaar

## 5. Resultaten bevraging

Aan het begin van de enquête wordt gepolst of de reiziger op de hoogte is dat hij/zij zich niet op een 'gewone' bus bevindt. 57,17% van de ondervraagden is zich hiervan bewust en ruim één vierde hiervan (25,39%) weet het voertuig bij naam te benoemen: ze bevinden zich op een *hybride bus*.

De groep reizigers die aangeeft niet op een gewone bus te reizen (n= 323) werd vervolgens gevraagd hoe zij dit te weten kwamen. Vooral de inrichting van de bus verraadt dat het om een hybride bus gaat. Voor 53,87% van de reizigers is dit een teken dat zij zich niet op een gewone bus bevinden. Ook de busbekleding, zowel aan binnen- als buitenkant, met onder meer de opvallende groene blaadjes zijn voor 49,23% van de reizigers een typisch kenmerk van de hybride bus. Ook de overige communicatie-elementen, de aanwezige folders op het voertuig en het logo van Civitas, doen een belletje rinkelen bij respectievelijk 28,79% en 13,93% van de reizigers.

Ook de specifieke eigenschappen van een hybride bus worden door de bewuste groep reizigers (n= 323) herkend: 37,46% van de reizigers merken op dat de hybride bus minder geluid produceert in vergelijking met zijn gewone broertje. Ook het feit dat de bus waarop zij op dat moment zitten minder te kampen heeft met schokkende bewegingen beweegt 10,53% van de reizigers ertoe dit aan het type van voertuig te linken.

Vervolgens worden drie beweringen voorgelegd aan alle ondervraagden (n= 565) waarop zij met juist of fout moeten antwoorden.

- 74,20% beweert terecht dat een hybride bus minder geluid produceert dan een gewone bus. 6,05% schat dit verkeerd in en voor de overige reizigers is dit een vraagteken.
- Dat een hybride bus minder CO2 uitstoot dan een gewone bus, daar is 87,03% van de reizigers terecht van overtuigd. Slechts een halve procent meent het tegenovergestelde.
- De hybride bus stoot tevens minder fijn stof uit dan een gewone bus. Ook hiervan is 84,72% van de reizigers op de hoogte. Niemand spreekt dit tegen, doch ruim 16% van de bevrageden blijft het antwoord schuldig.

Op de vraag of de reiziger de hybride bus als zijnde beter en comfortabeler ervaart dan een gewone bus, antwoordt 64,99% positief. 24,42% van de reizigers heeft hier geen mening over en de overige reizigers (10,23%) prefereren een gewone bus.

Dat het Civitas-project in Gent vooralsnog weinig naambekendheid heeft verworven, wordt duidelijk wanneer 94,06% van de ondervraagden ontkennend antwoordt op de vraag of zij het Civitas-project kennen. De reizigers die het project wel kennen refereren naar lessen op school, de krant, televisie, mond-aan-mondreclame, folders op de bus of in de lijnwinkel of naar één van de websites van de verschillende partners.

Het groene gedachtegoed is er bij de reizigers echter ingeslopen, getuige daarvan de 96,63% van de reizigers die vindt dat het belangrijk is dat een openbaar vervoerbedrijf als De Lijn investeert in milieuvriendelijke voertuigen.

## Bijlage 1: enquête



### BEVRAGING HYBRIDE BUS

1. Weet u dat u zich momenteel niet op een gewone bus bevindt?

- Ja  Ja, op een hybride bus  
 Neen

Klant weet spontaan dat hij/zij op hybride bus zit

▷ Indien ja, hoe weet u dat?

- minder geluid  
 minder schokken  
 inrichting van de bus  
 busbekleding buitenkant (groene bladstickers)  
 logo Civitas  
 folder/affiche op de bus  
 andere: .....

2. Zijn volgende beweringen juist of fout?

	Juist	Fout	???
Een hybride bus produceert minder geluid dan een gewone bus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Een hybride bus stoot minder CO2 uit dan een gewone bus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Een hybride bus stoot minder fijn stof uit dan een gewone bus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3. Ervaart u de hybride bus als zijnde beter/comfortabeler dan een gewone bus?

- Ja  
 Neen  
 Geen mening

4. Kent u het Civitas project in Gent?

- Ja  
 Neen

▷ Indien ja, hoe kreeg u informatie hieromtrent?

- folders Civitas in Lijnwinkel, dienstencentra, ...  
 website De Lijn  
 website stad Gent  
 website Civitas  
 andere: .....

5. Vindt u het belangrijk dat De Lijn investeert in milieuvriendelijke voertuigen?

- Ja  
 Neen  
 Geen mening

6. Hoe frequent maakt u gebruik van lijn 3?

- Meer dan 5 keer per week  
 Tussen 1 en 5 keer per week  
 Enkele malen per maand  
 Minder dan een keer per maand

#### **Socio-demografische gegevens reiziger:**

- Man  Vrouw

Postcode woonplaats: \_ \_ \_ \_ \_

Geboortjaar: \_ \_ \_ \_ \_

#### **Ritgegevens**

Busnummer: \_\_\_\_\_

Datum: \_\_\_\_\_ Uur: \_\_\_\_\_

Bevraging uitgevoerd door: \_\_\_\_\_

**Annex 10:** Roger Meys of De Lijn made a presentation in Lyon with information about decrease of noise production:

**UTP**  
International Association of Public Transport  
Union Internationale des Transports Publics  
Internationaler Verband für öffentliches Verkehrswesen  
Unión Internacional de Transporte Público

**LIJN**

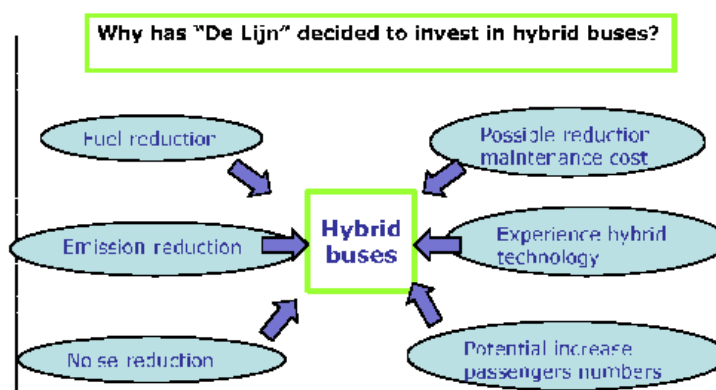
**6th International Bus Conference**  
**9-11 June 2010**  
**Lyon (France)**

*First results hybrid program De Lijn*

**Roger Meys**  
De Lijn  
Head of departement Rolling Stock

Connecting the world of public transport

## Hybrid project "De Lijn"



## Hybrid experience "De Lijn"



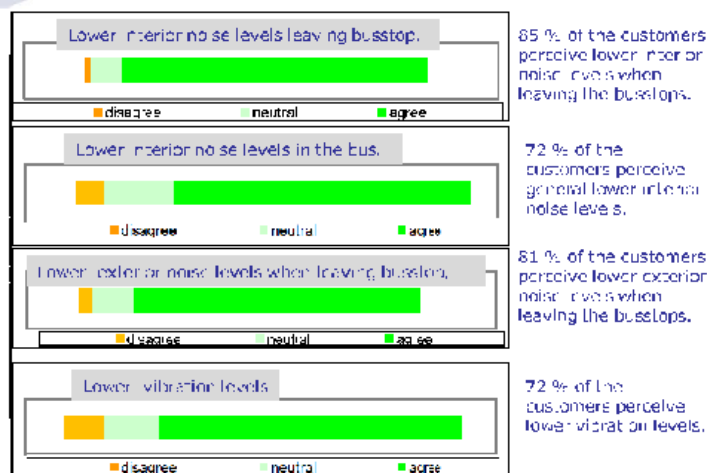
### Articulated AG300 hybrid

- 16<sup>th</sup> vehicles delivered to the city of Ghent.
- Ghent participates in the CIVITAS project.
- Vehicles service on a typical city line.

\*Situation 1<sup>st</sup> of June 2010

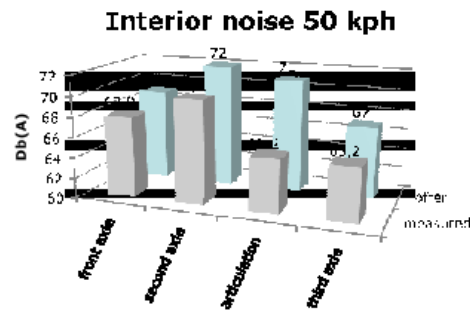
**Conclusion :** because of the recent introduction for the city and standard bus we decided to concentrate on the results with the articulated bus.

## Traveler survey



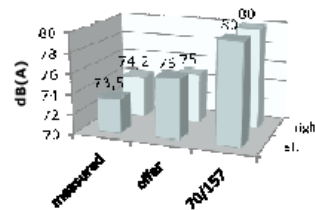
## Results interior noise levels

Interior noise : measurement at different speeds were made (stand still, 50 kph and 90 kph) and at different locations in the vehicle. The graph shows the results at 50 kph.

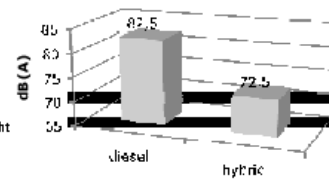


## Results exterior noise levels

**bus in motion 70/157 EEC**



**Leaving busstop**



Microphone fixed outside the bus, measurements during 5 sec with full throttle leaving busstop.