

# Salome & Code\_Aster -

достойная замена платным пакетам МКЭ



# EDF-разработчик Code\_Aster и партнер Salome

«Электрисите де Франс» (фр. *Électricité de France*) или **EDF** — крупнейшая энергетическая компания Франции.

Поставщик 22% энергии в Евросоюз



Великобритания



Германия



**Франция**

101 ГВт (63ГВт атомной)  
Потребители -28 миллионов



Италия

Оборот ▲ € 64,279 млрд (2008 год)

Операционная прибыль ▼ € 7,91 млрд

Чистая прибыль ▼ € 3,4 млрд (2008 год)

Число сотрудников 156500



## Научные Сотрудники EDF R&D

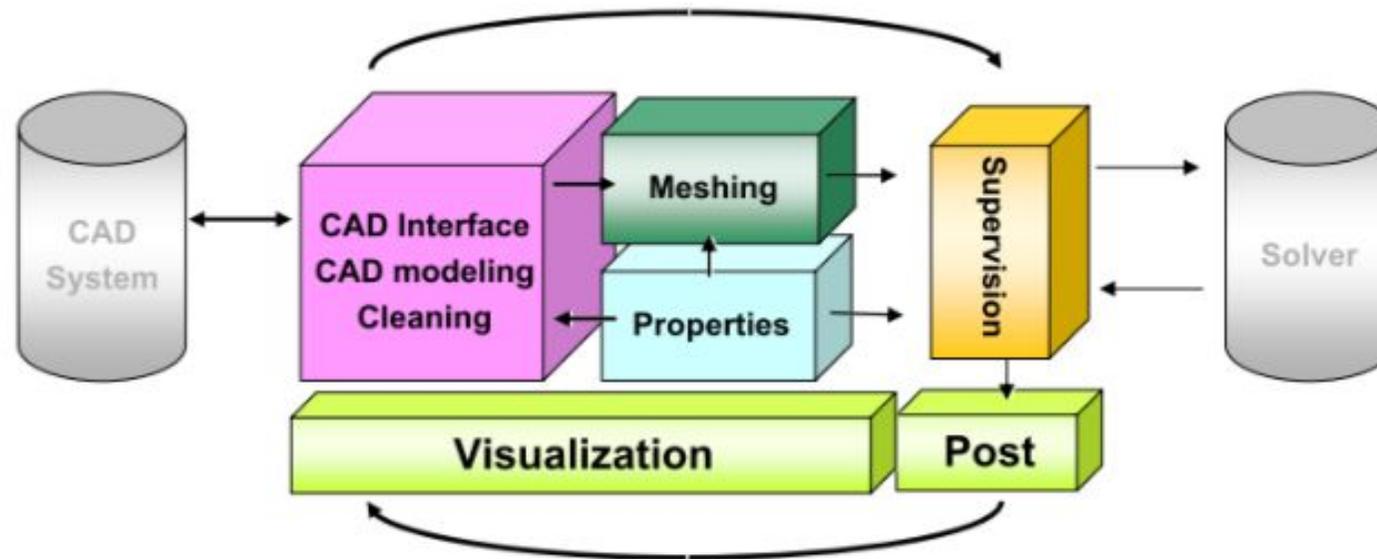
- **2000** человек
- **300** докторов наук и **200** аспирантов
- **150** исследователей,  
преподающих в институтах и школах

# Salome – платформа численного моделирования



# Обзор Salome

**SALOME** - ПО с открытым исходным кодом, которое обеспечивает общую платформу пре- и пост-обработки для численного моделирования



Salome разработана Open Cascade при участии 9 партнеров (в том числе EDF)





# Разработка Salome

## Разработка

- Французское правительство спонсировало проекты Salome
- содружество из 9 партнеров (Open Cascade, EDF, CEA и др.)
- Под эгидой CEA ( Коммисариат атомной энергетики)

## Распространение по лицензии GNU LGPL

- Свободная платформа доступна для
  - Замены коммерческого ПО
  - Интеграции существующих коммерческих компонент
- Для использования при решении коммерческих задач



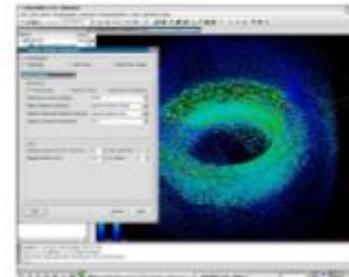
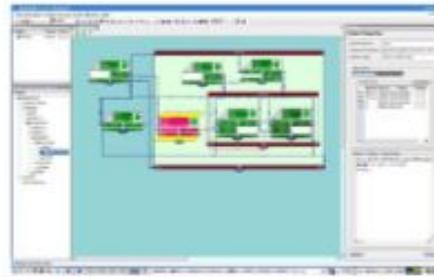
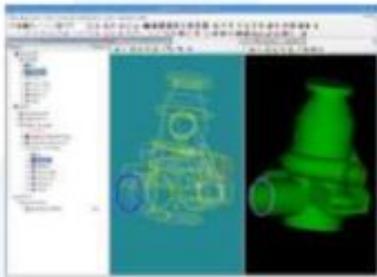
# Области применения

- Механика
- Термодинамика
- Гидродинамика
- Моделирование ядерных пр



# Возможности Salome

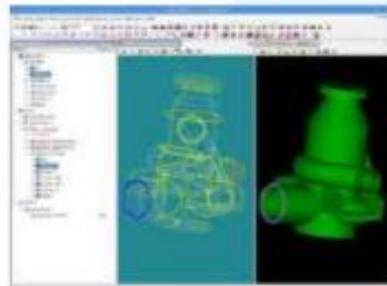
- Построение модели, построение сетки, визуализатор результатов
  - Импорт/Экспорт из основных CAD форматов (IGES, STEP)
  - Удобный и эффективный интерфейс пользователя
  - Высокое графическое быстродействие (OpenGL)
  - Лицензия GNU LGPL



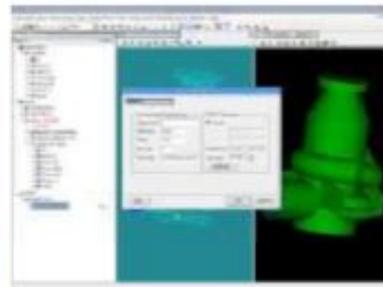


# Блок схема работы Salome

Геометрия



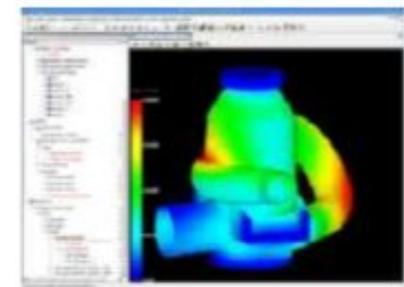
Сетка



Расчет в Code Aster



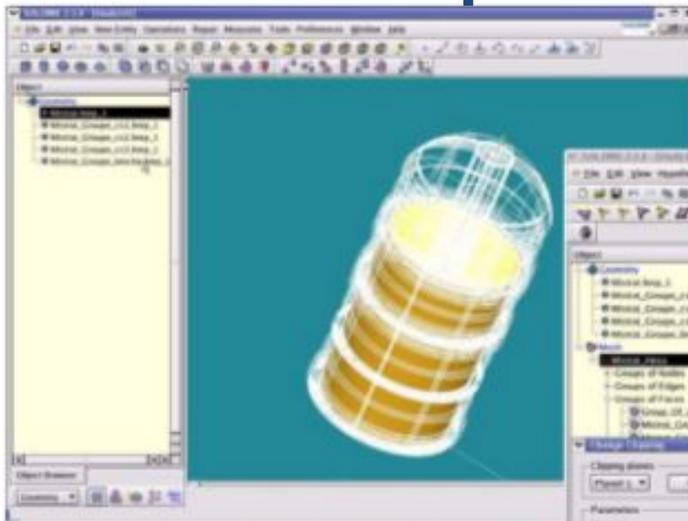
Визуализатор



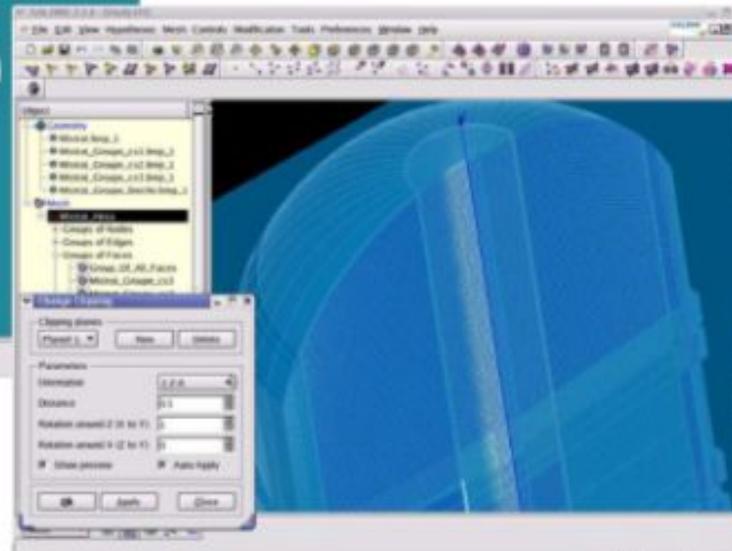
# Некоторые применения в атомной энергетике

Платформа SALOME используется как база для проекта NURESIM (European Platform for NUclear REactor SIMulations), который предназначен для полномасштабного моделирования ядерных реакторов

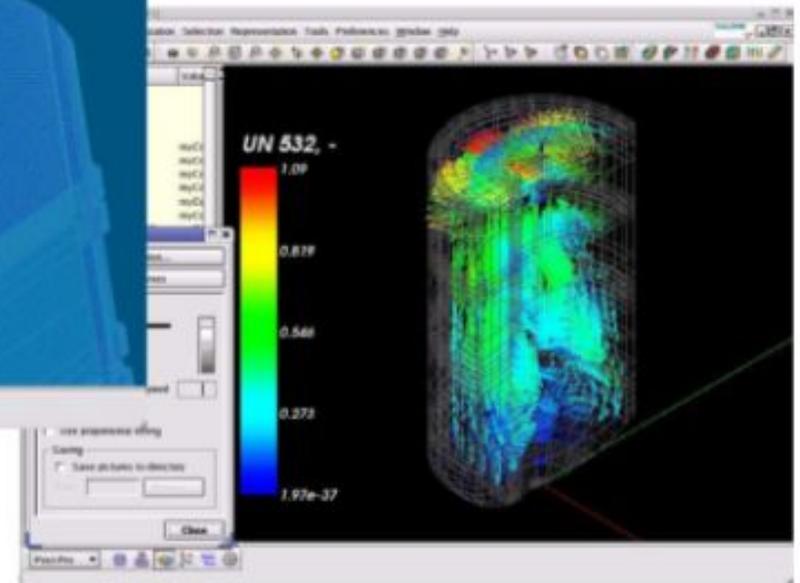
## Геометрия



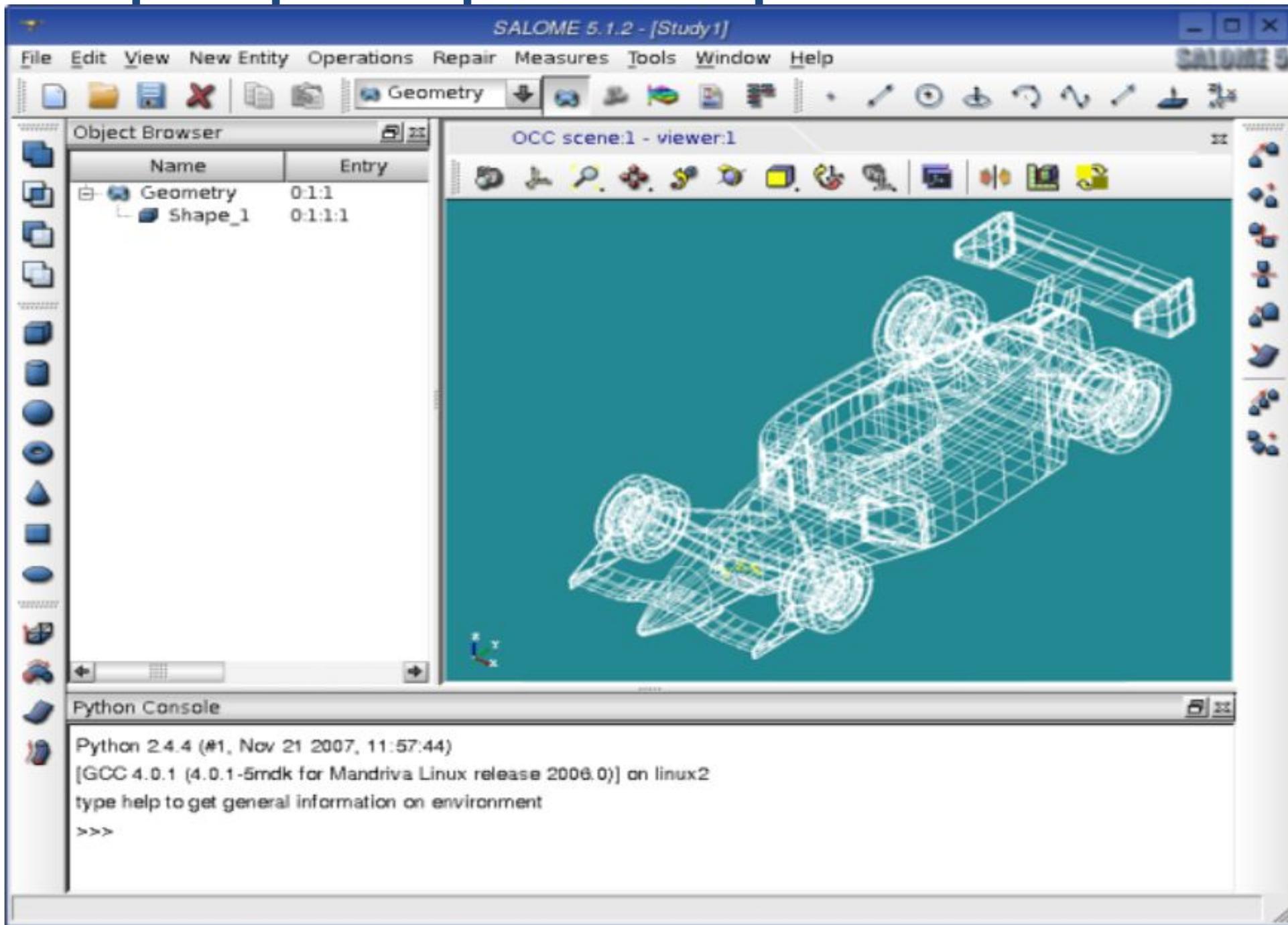
## Сетка



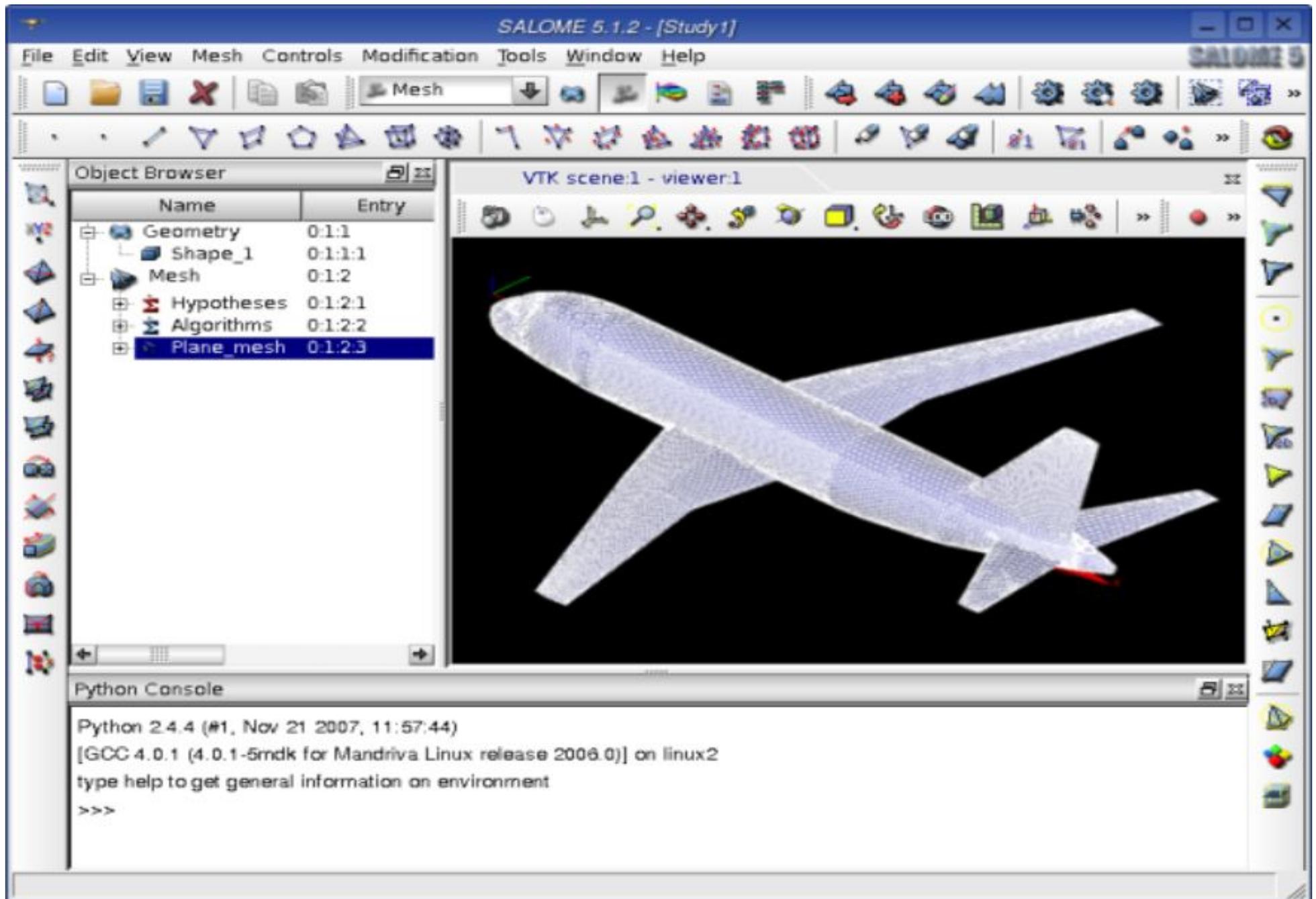
## Визуализатор



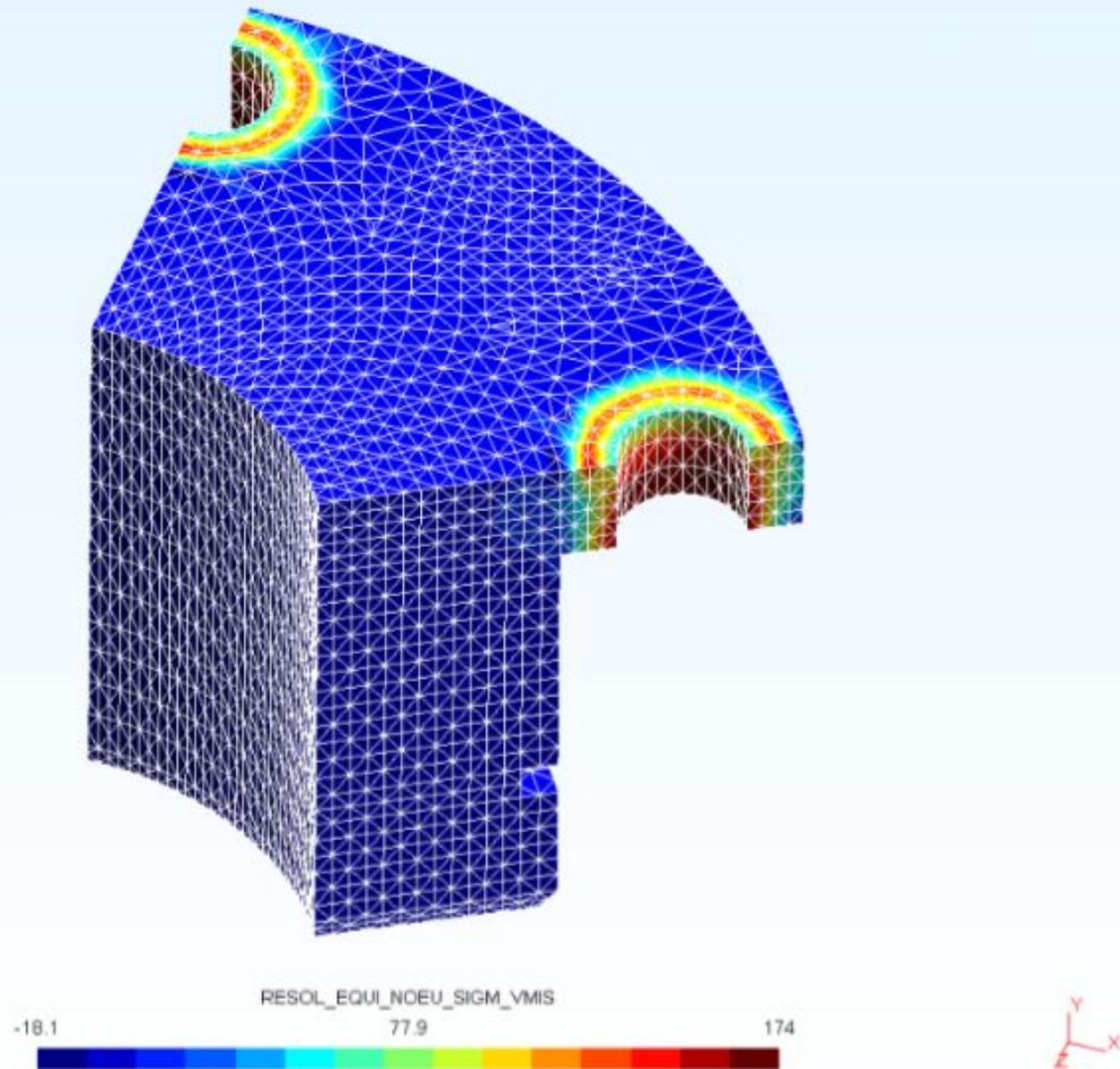
# Пример импорта геометрии автомобиля



# Пример моделирования корпуса самолета



# Post-pro модуль Salome



Версия 9

*Code\_Aster*<sup>®</sup>

свободный  
расчетный  
(МКЭ) пакет

## История создания (некоторые цифры)

- Code\_Aster был создан в 1989 году компанией EDF
- 60 релизов каждый год
- 1256 документов
- 13800 страниц документации
- 2000 тестов запускаются для каждого релиза
- Свободная лицензия GNU GPL

# Возможности Code\_Aster

## Большой выбор возможностей

- Тепловые и механические задачи
- Статика и динамика в линейной и нелинейной постановке
- Расчеты форм и частот собственных колебаний
- ~ 400 типов конечных элементов: 3D, 2D, shells, pipes ....
- Различные типы нагрузок
- Взаимодействие с другими областями физики :

гидромеханика, механика грунта, электромагнетизм

# Возможности Code-Aster

## Нелинейные и специальные модели

- Контактная задача , трение
- Большие перемещения, большие деформации
- Модели поведения(~100 законов)
- Пористая среда, механика разрушения, дефекты, усталость, сварка, сейсмический анализ...

# Возможности Code\_Aster

## Высокое быстродействие

- Поддержка многопроцессорных компьютеров

## Политики партнерства

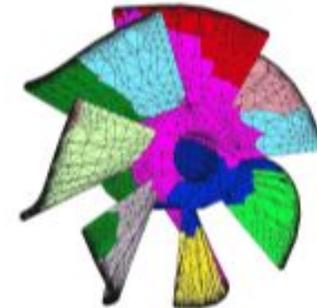
- Консорциум бесплатного ПО
- Исследовательские партнерства

## Совместимость

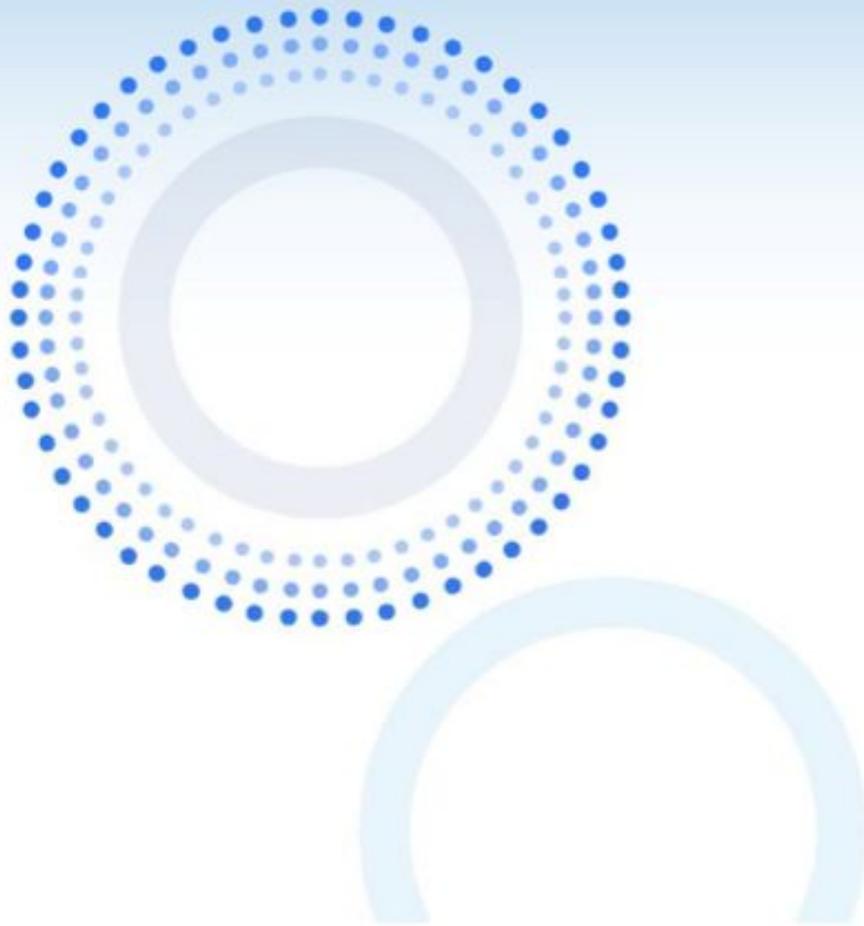
- Совместимость со средой Salome

## Управление

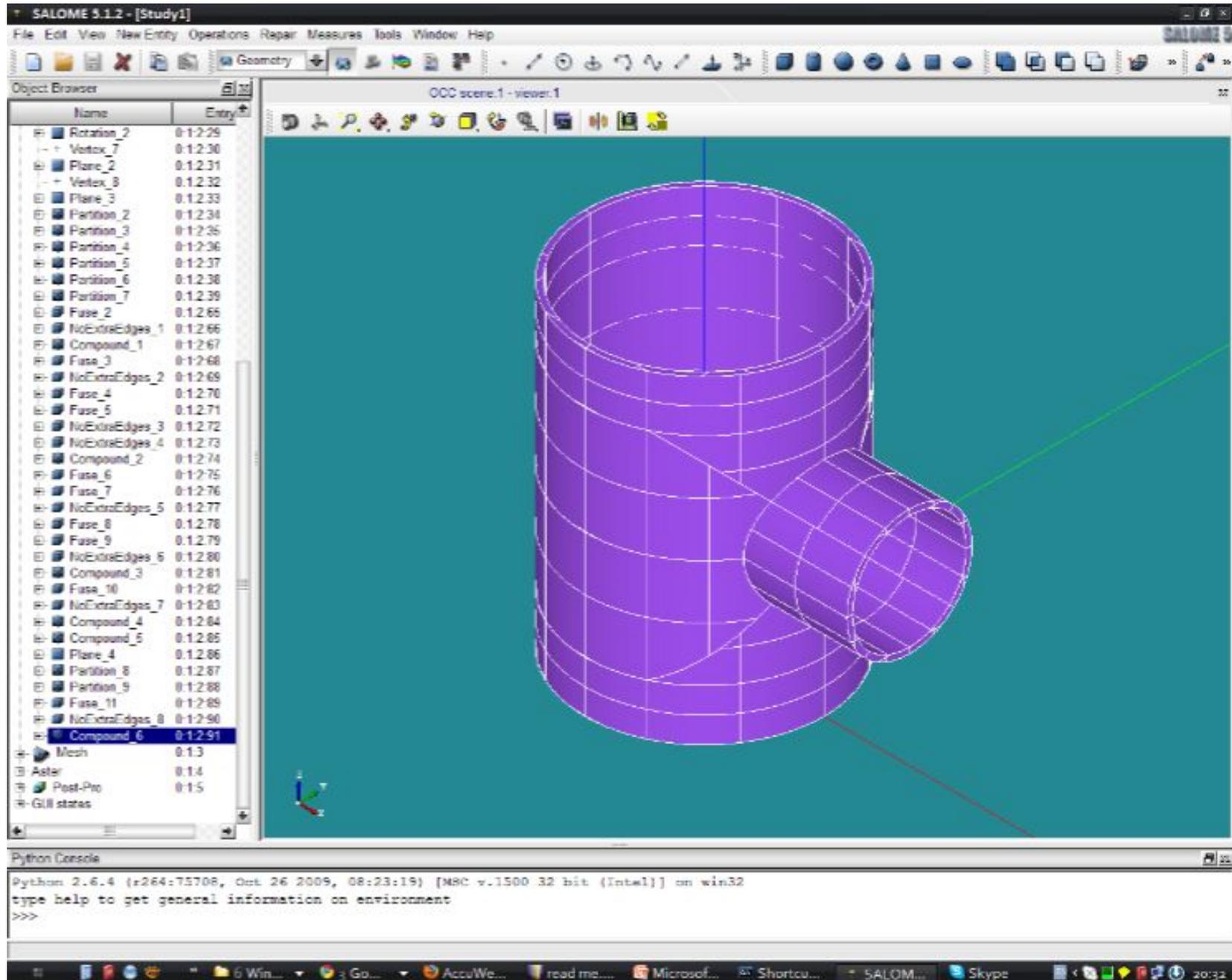
- Процесс моделирования- дружелюбный, качественный интерфейс



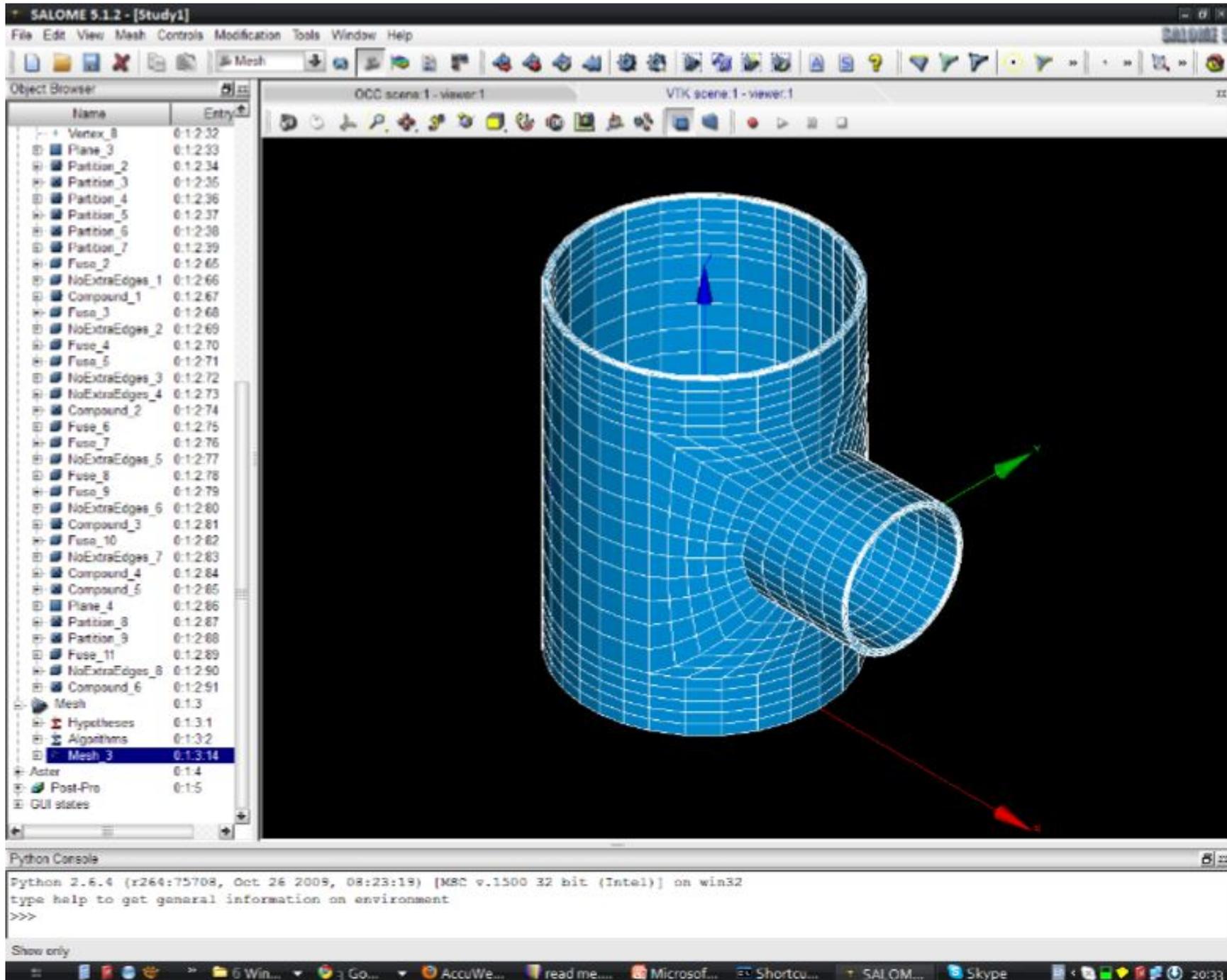
# Пример решения задачи в Salome & Code\_Aster



# Построение геометрии в Salome (OS Windows)



# Построение сетки в Salome (OS Windows)



# Задание параметров в Code\_Aster (OS Windows)



# Расчет в Code Aster

The image displays the Code Aster software interface. On the left, a terminal window titled 'd:\code\ASTER\Python24\python.exe' shows the output of a command: 'Content of D:\WINDOWS\TEMP\interactif.2036 after execution'. The output includes a directory listing of files, their sizes, and a summary of copying results. Below the listing, it states 'Code Aster run ended' and provides a performance summary table.

Operation	Time (s)
Preparation of environment	8.73 ±
Copying datas	0.33 ±
Code Aster run	39.48 ±
Copying results	0.06 ±
<b>Total time (elapsed time)</b>	<b>49.60 ±</b>

Below the table, it indicates 'DIAGNOSTIC JOB : OK'.

The main interface on the right shows the 'version 1.2.0 - study1.astk - D:/Salome5.1.2\_ForTestsOnWindows/release' window. It features a 'Файлы' (Files) section with a table of servers and files:

Сервер	Имя	LU	D	R	C
windows7	d1500s1150s50.comm	1			
windows7	Mesh_1.med	20			
windows7	Mesh_1resu.med	80			

The interface also includes a 'Запустить' (Run) button and a 'Recherche' (Search) field at the bottom.

# Вывод результатов в Salome (OS Windows)

The image shows the Salome 5.1.3 interface with a 3D visualization of a mechanical part. The part is a cylindrical component with a smaller cylindrical protrusion on its side. The surface is covered with a grid of elements, and a color map indicates the stress distribution. The color scale ranges from blue (low stress) to red (high stress). The main body of the cylinder shows a stress gradient from blue to red, with the highest stress concentrated at the base of the protrusion. The protrusion itself is mostly blue, indicating lower stress levels.

The Object Browser on the left shows the following structure:

- Post-Pro
  - resu.med
    - MAIL
      - Families
      - Groups
        - faces
        - vert
        - vsub
        - vms
        - zadel
      - Fields
        - RESU\_DEPL
        - RESU\_EQU\_NOEU\_SIGM (selected)
        - anNodes
        - 0\_INCONNUE
        - RESU\_SIGM\_NOEU\_

The VTK scene:1 - viewer:1 window displays the 3D model with a color scale at the bottom. The scale values are:

- 7.63682e+006
- 3.08776e+007
- 5.39184e+007
- 7.69592e+007
- 1.00000e+008

The Python Console at the bottom shows the following text:

```
Python 2.6.4 (r264:75708, Oct 26 2009, 08:23:19) [MSC v.1500 32 bit (Intel)] on win32
type help to get general information on environment
>>>
```

# Заключение

- Программы **Salome** и **Code\_Aster** распространяются на условиях лицензии **GNU LGPL и GPL**- т.е. свободные.
- У обеих программ присутствует интуитивно понятный интерфейс ,и обширная документация, а также форумы, в том числе и русскоязычные.
- Версии программ теперь доступны для операционных систем **Linux** и **Windows**.
- Постоянное обновление программ способствует стабильной и продуктивной работе.
- **Salome** и **Code\_Aster** -**профессиональные, свободные САЕ-системы** , которые после портирования в ОС **Windows** вместе могут составить конкуренцию платному ПО