



Interactions *Salmonella enterica* et cellules eucaryotes



Interactions *Salmonella enterica* et cellules eucaryotes

I Habitat des *Salmonella*

II Pouvoir pathogène des *Salmonella*

Fièvres typhoïdes

Salmonelloses

III Interaction bactéries /cellules

IV Gènes de pathogénicité

IV-1 Gènes chromosomiques

Gènes impliqués dans l'attachement : *fimbriae* ou pili, flagelles

et LPS

Ilots de pathogénicité

Islets ou petits îlots de pathogénicité

IV-2 Gènes plasmidiques

IV-3 Régulation

V Techniques pour mettre en évidence les phénomènes d'adhésion et invasion cellulaires

V-1 Cultures cellulaires

Adhésion : Giemsa

Invasion : dénombrement des bactéries invasives

Microscopie : SEM, TEM, confocale

V-2 Etude de l'expression génique

RT-PCR

Puces génétiques



Salmonella

- > 2300 sérotypes:

- Strictement humains : Typhi, Paratyphi, Sendai
- Strictement animaux: Gallinarum...
- Ubiquistes : Typhimurium, Enteritidis...



Interactions *Salmonella enterica* et cellules eucaryotes

I Habitat des *Salmonella*

II **Pouvoir pathogène des *Salmonella***

Fièvres typhoïdes

Salmonelloses

III Interaction bactéries /cellules

IV Gènes de pathogénicité

IV-1 Gènes chromosomiques

Gènes impliqués dans l'attachement : *fimbriae* ou pili, flagelles

et LPS

Ilots de pathogénicité

Islets ou petits îlots de pathogénicité

IV-2 Gènes plasmidiques

IV-3 Régulation

V Techniques pour mettre en évidence les phénomènes d'adhésion et invasion cellulaires

V-1 Cultures cellulaires

Adhésion : Giemsa

Invasion : dénombrement des bactéries invasives

Microscopie : SEM, TEM, confocale

V-2 Etude de l'expression génique

RT-PCR

Puces génétiques



Interactions *Salmonella enterica* et cellules eucaryotes

I Habitat des *Salmonella*

II Pouvoir pathogène des *Salmonella*

Fièvres typhoïdes

Salmonelloses

III Interaction bactéries /cellules

IV Gènes de pathogénicité

IV-1 Gènes chromosomiques

Gènes impliqués dans l'attachement : *fimbriae* ou pili, flagelles

et LPS

Ilots de pathogénicité

Islets ou petits îlots de pathogénicité

IV-2 Gènes plasmidiques

IV-3 Régulation

V Techniques pour mettre en évidence les phénomènes d'adhésion et invasion cellulaires

V-1 Cultures cellulaires

Adhésion : Giemsa

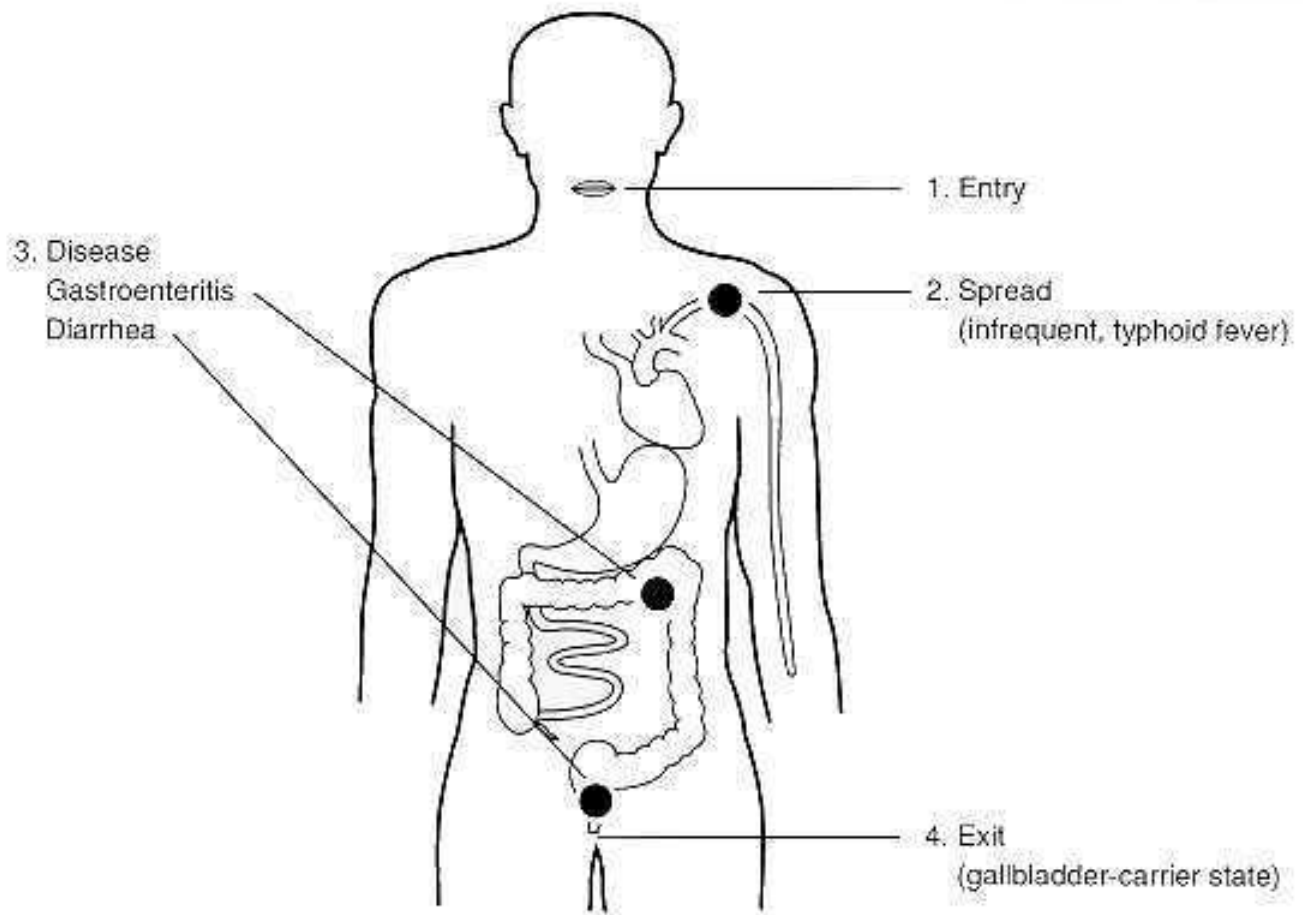
Invasion : dénombrement des bactéries invasives

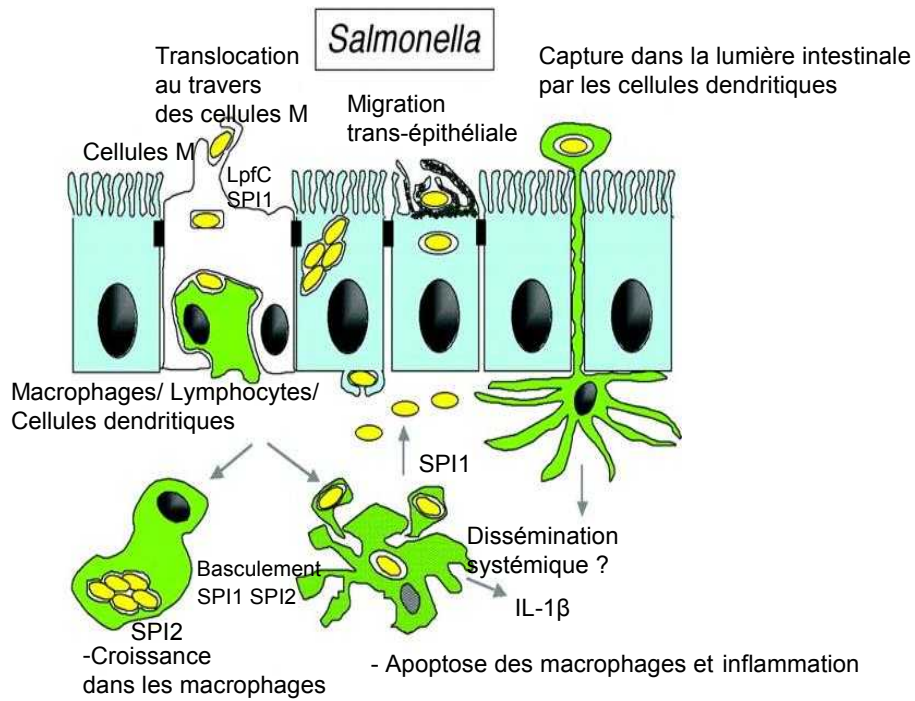
Microscopie : SEM, TEM, confocale

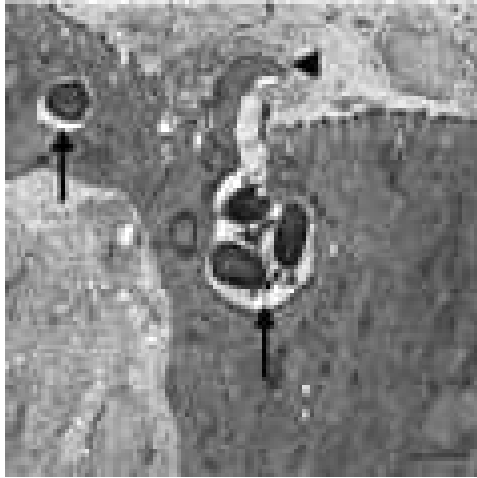
V-2 Etude de l'expression génique

RT-PCR

Puces génétiques



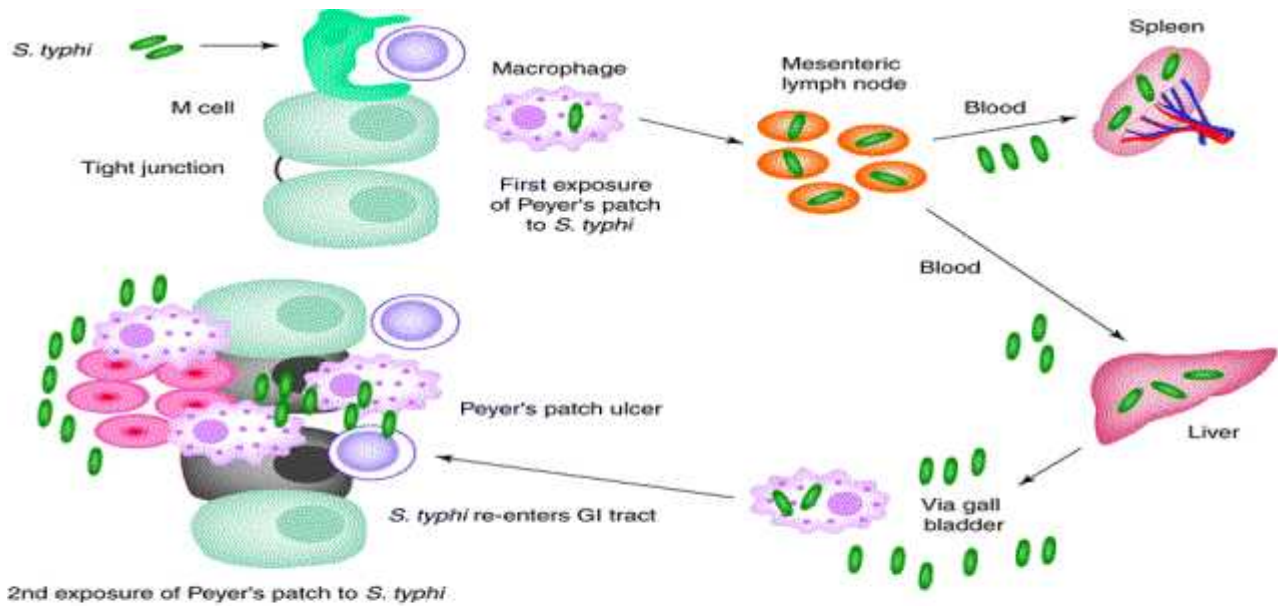











Transmission electron micrograph showing **invasion of bovine enterocytes in the Peyer's patches by *Salmonella Typhimurium*.**

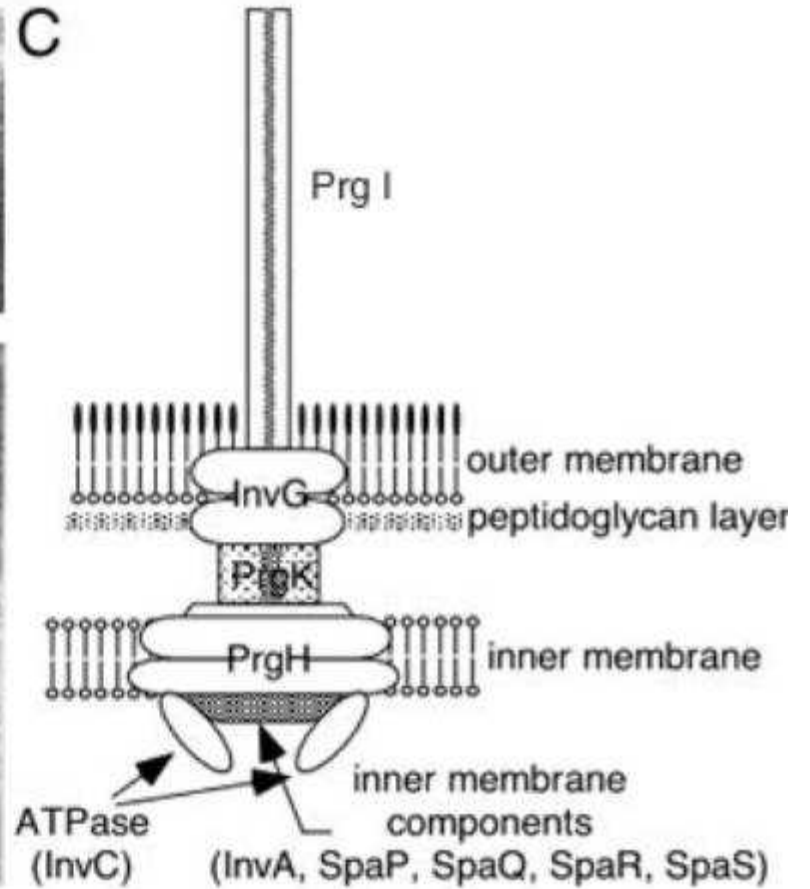
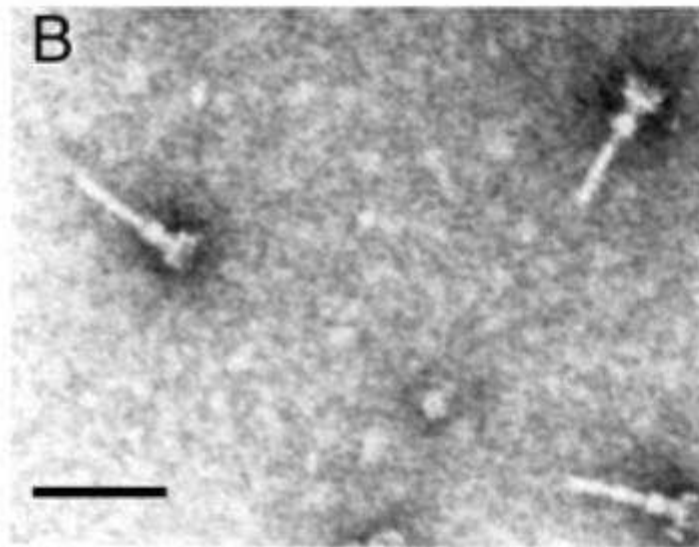
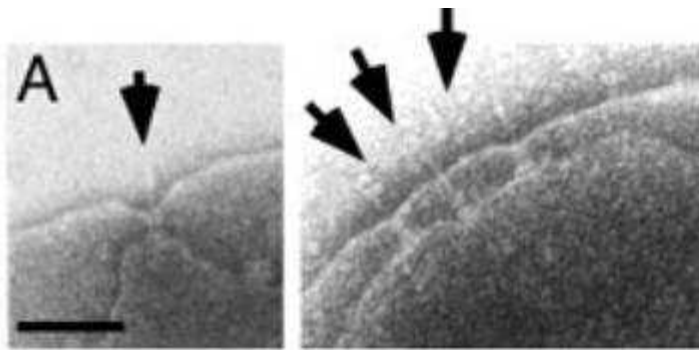
Intracellular bacteria are located within membrane bound vacuoles (arrows). Bacteria being internalized by cytoplasmic projections of the apical surface of the enterocyte (arrowhead).

Bar = 1 μm .



2nd exposure of Peyer's patch to *S. typhi*

- Key:
-  Peyer's patch
 -  *Salmonella typhi*
 -  Macrophage
 -  Lymph node
 -  Red blood cells
 -  Necrotic Peyer's patch
 -  T cells





Interactions *Salmonella enterica* et cellules eucaryotes

I Habitat des *Salmonella*

II Pouvoir pathogène des *Salmonella*

Fièvres typhoïdes

Salmonelloses

III Interaction bactéries /cellules

IV **Gènes de pathogénicité**

IV-1 **Gènes chromosomiques**

Gènes impliqués dans l'attachement : *fimbriae* ou pili, flagelles

et LPS

Ilots de pathogénicité

Islets ou petits îlots de pathogénicité

IV-2 **Gènes plasmidiques**

IV-3 **Régulation**

V **Techniques pour mettre en évidence les phénomènes d'adhésion et invasion cellulaires**

V-1 **Cultures cellulaires**

Adhésion : Giemsa

Invasion : dénombrement des bactéries invasives

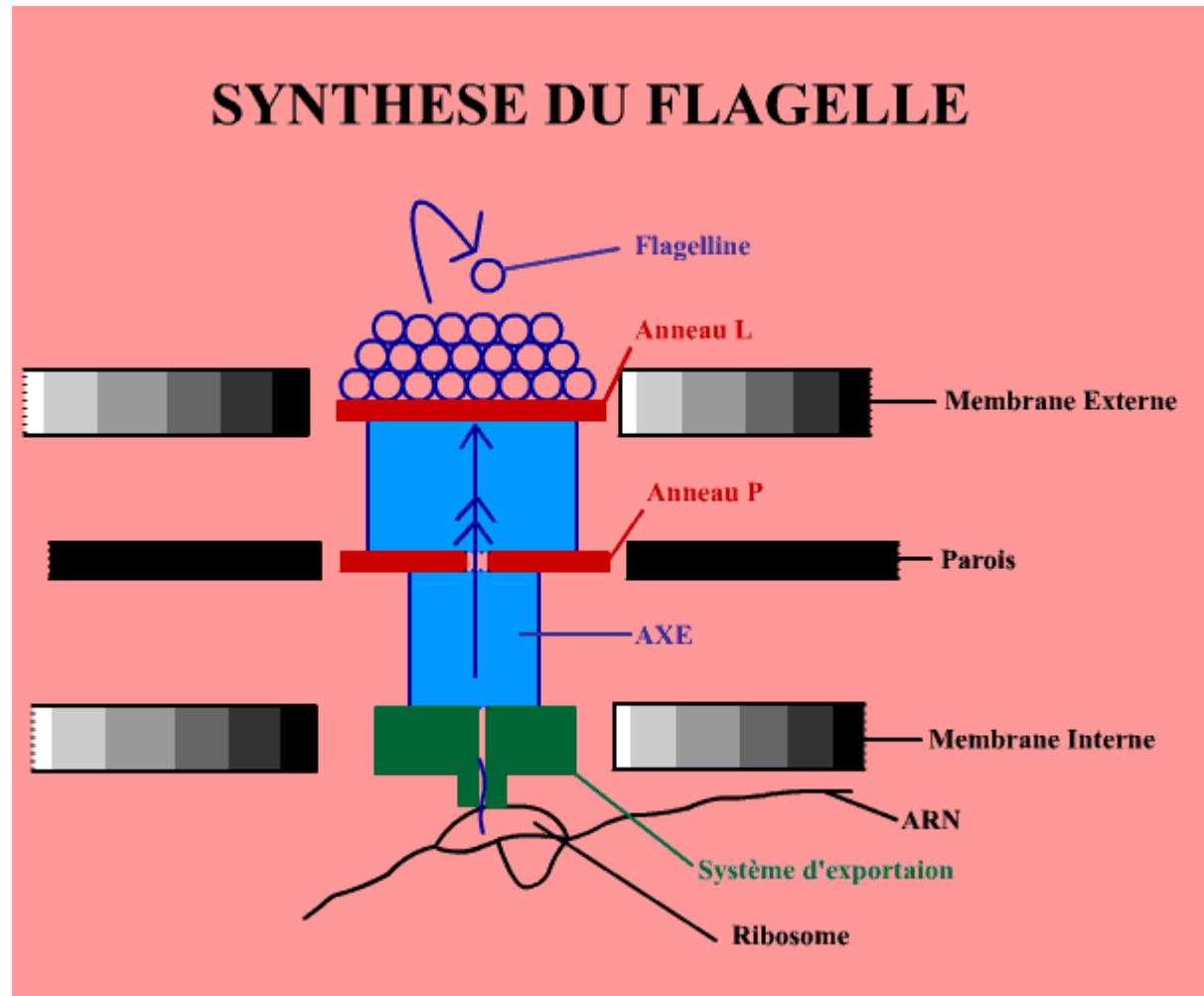
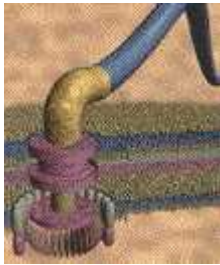
Microscopie : SEM, TEM, confocale

V-2 **Etude de l'expression génique**

RT-PCR

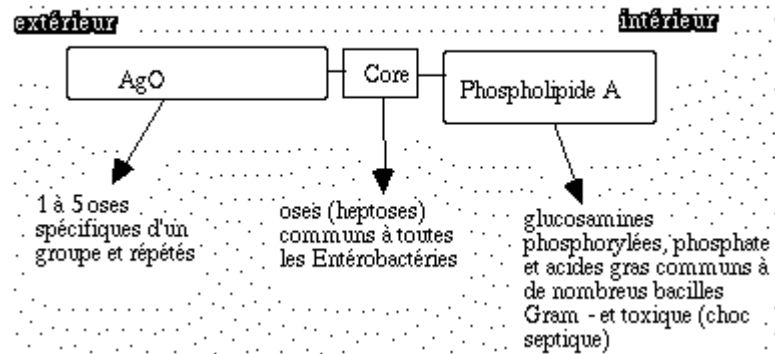
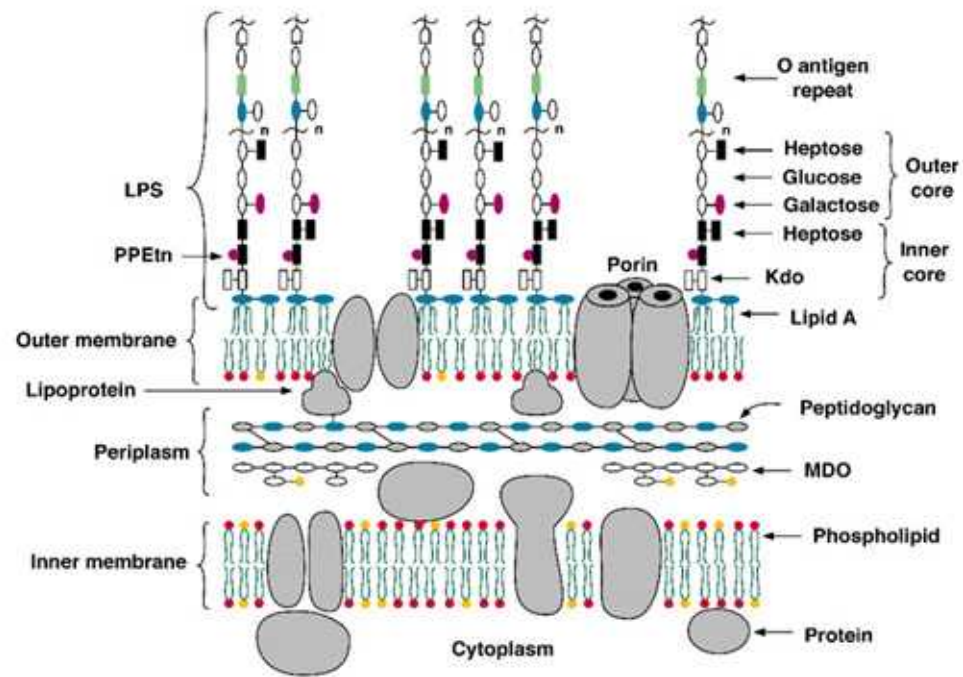
Puces génétiques

SYNTHESE DU FLAGELLE



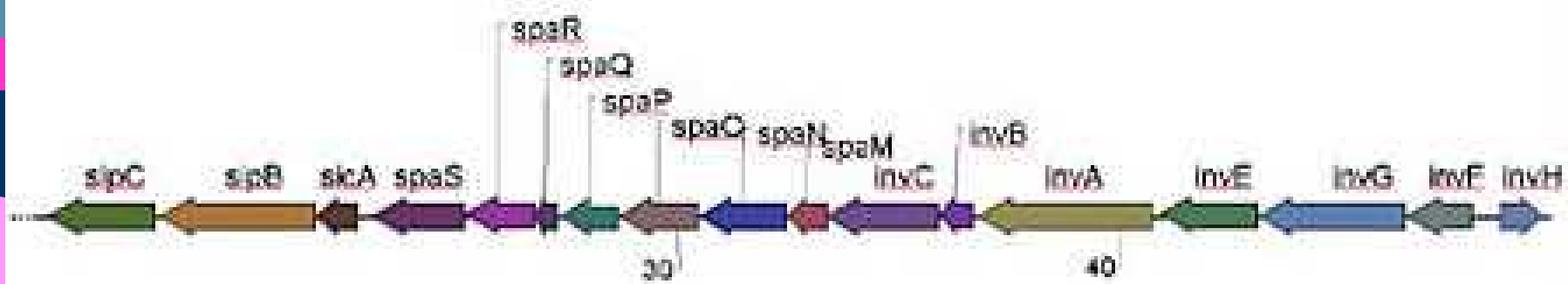
La synthèse du flagelle fait intervenir entre 20 à 30 gènes (1 pour le flagelle (qui fait 30 à 40 KDa) et 10 au moins pour l'édification du crochet et du corps basal).

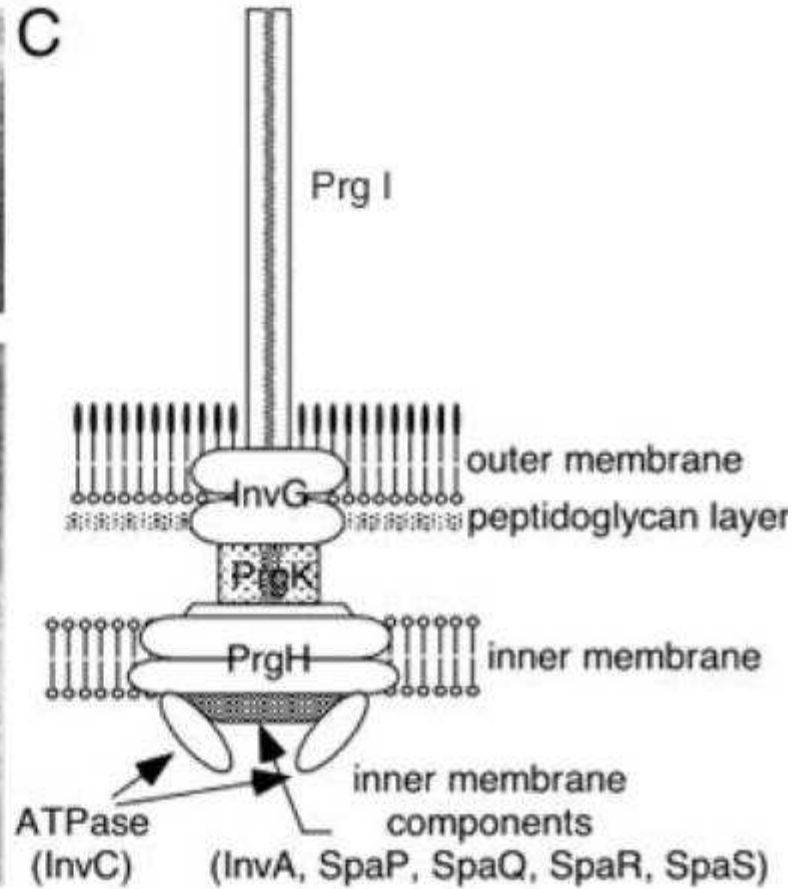
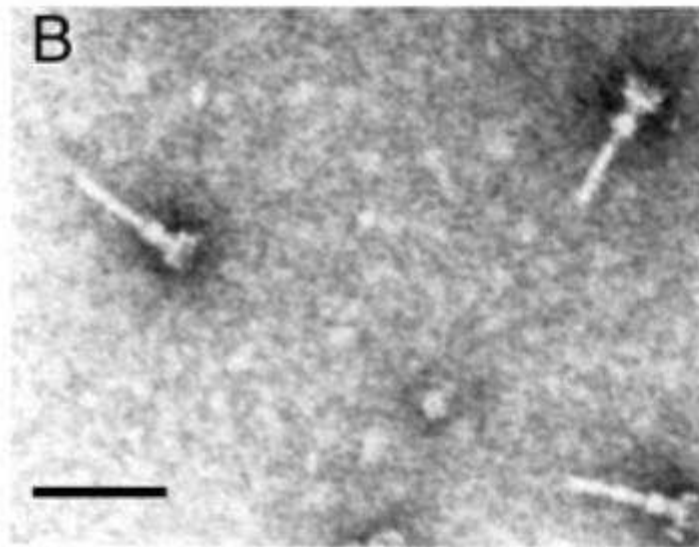
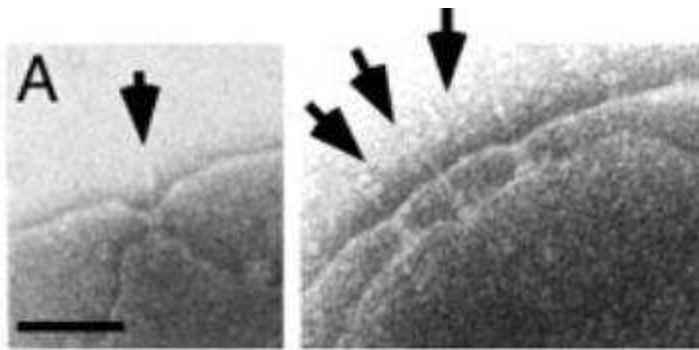
L'édification du flagelle se fait par auto-assemblage.

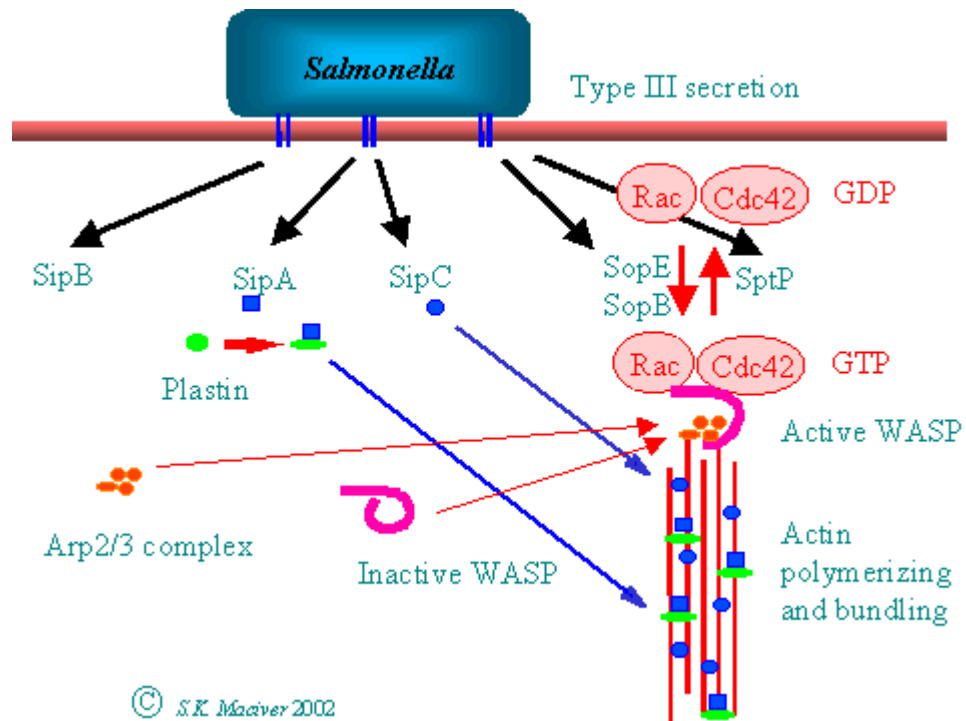


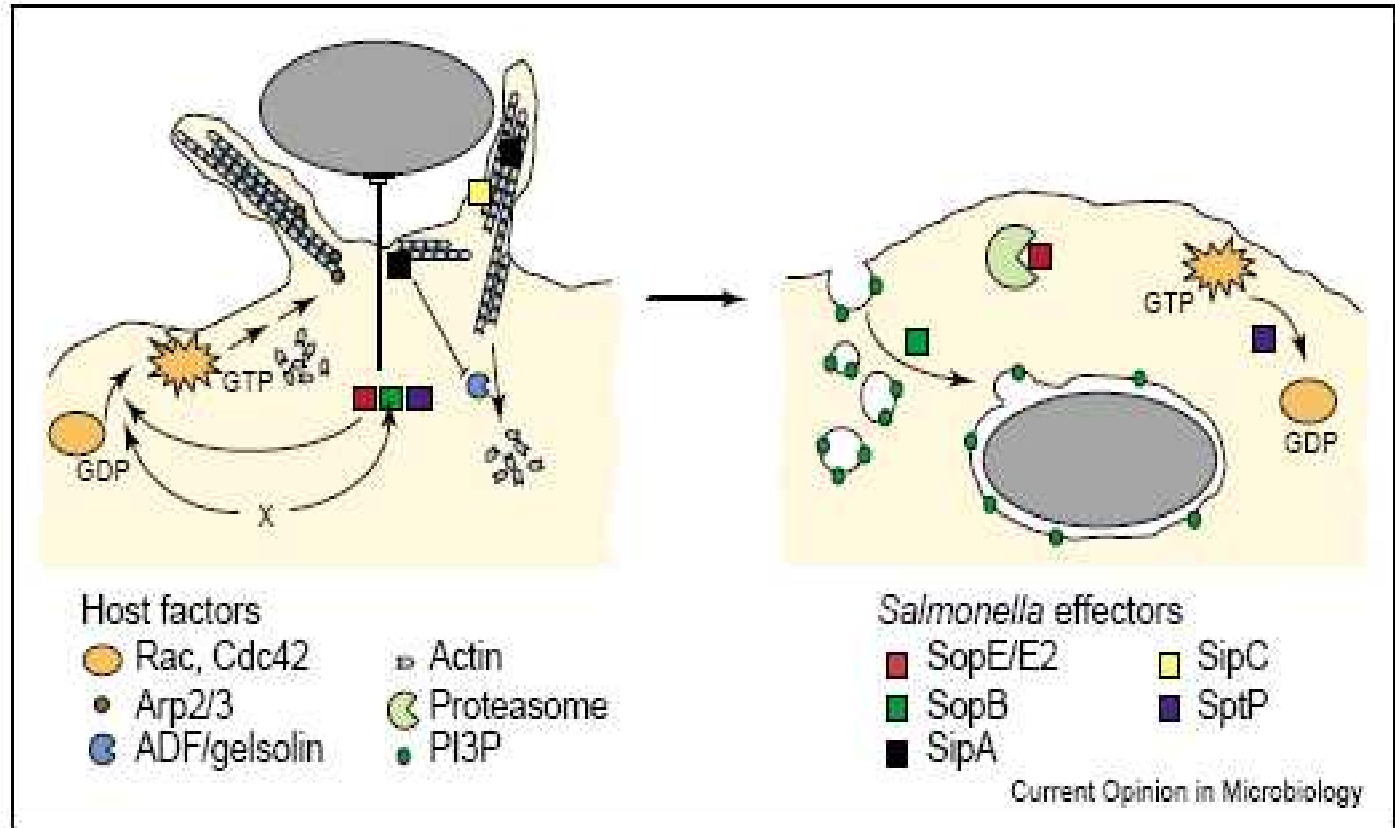


SPI 1
45.0 kb

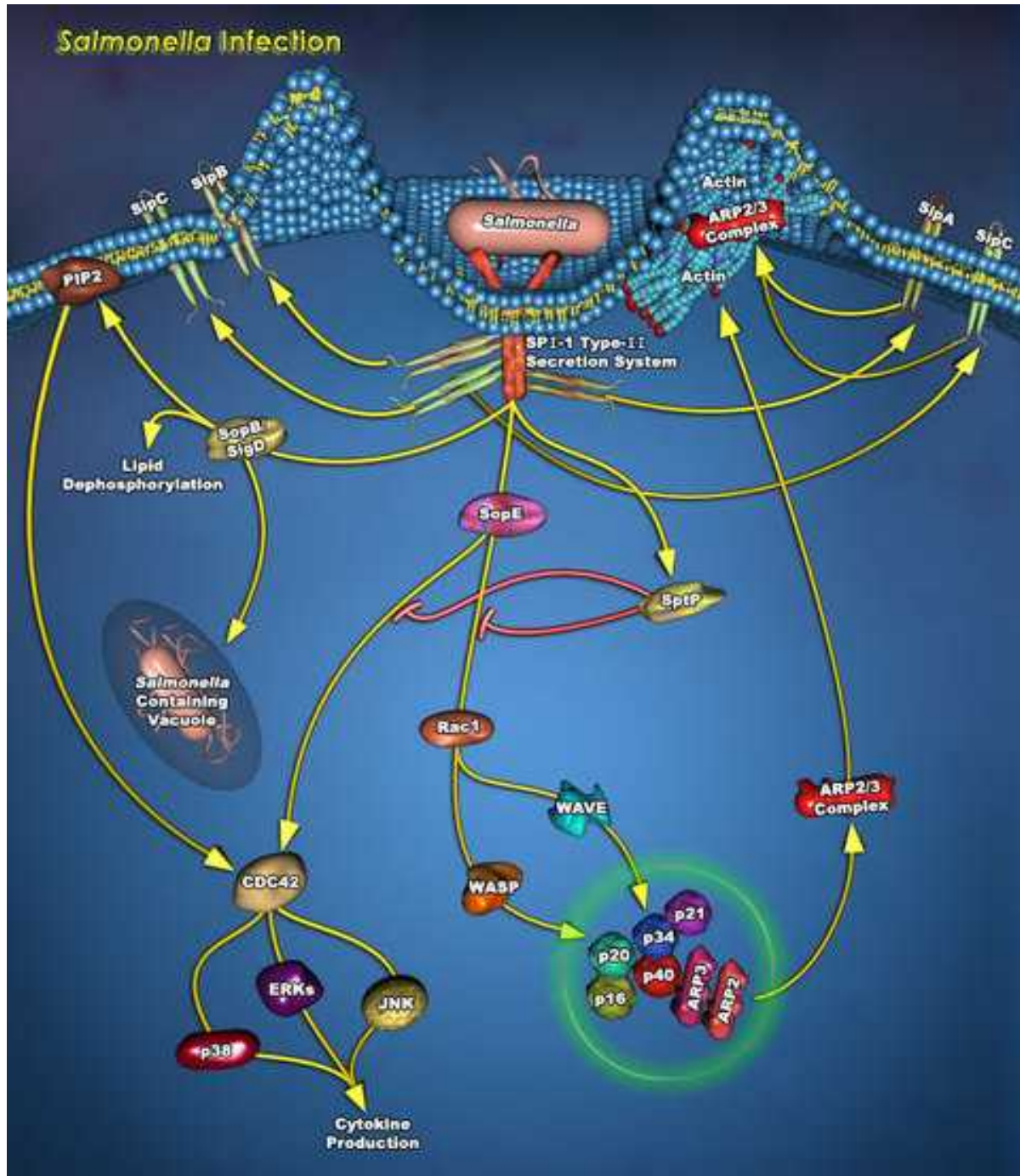


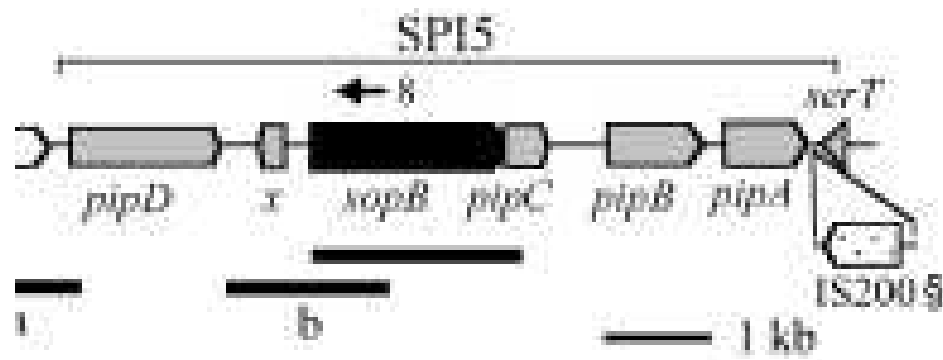






Salmonella Infection





SPI3

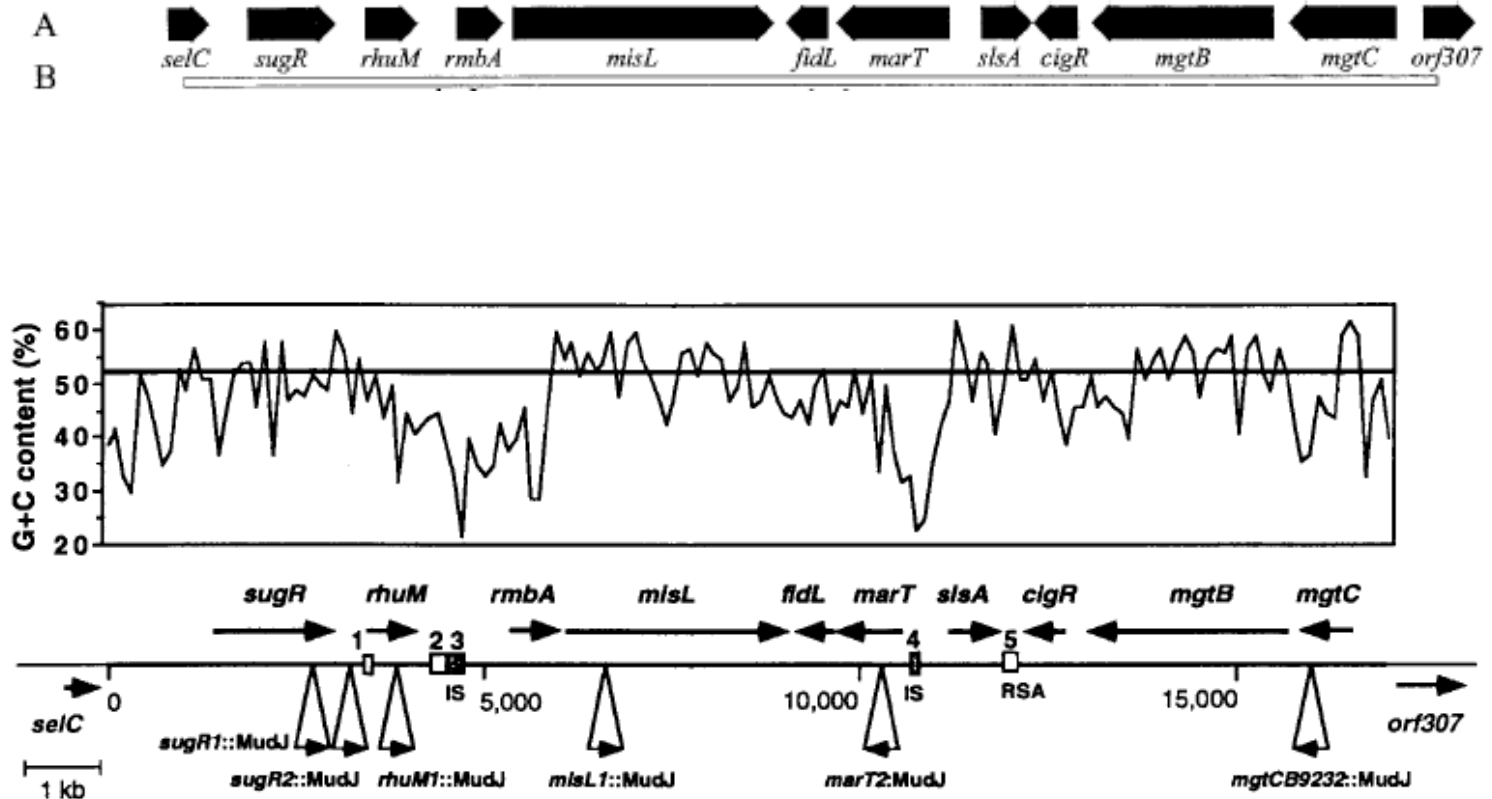


FIG. 1. Physical and genetic maps of the SPI-3 pathogenicity island. (Top) G+C content of the SPI-3 island. The graph was created by using the program Cricket Graph with data generated by the program Windows (GCG) (window, 100 bp; sliding increment, 100 bp). The line at 52% indicates the overall G+C content estimated for the *S. enterica* serovar Typhimurium chromosome. (Bottom) Positions and orientations of ORFs encoding products larger than 120 amino acids and containing potential Shine-Dalgarno sequences. DNA sequences reported in Table 2 are indicated by numbers (IS-like sequences are represented by gray squares). The map positions of MudJ insertions in the SPI-3 region are indicated by triangles. RSA refers to a family of protected sequences present in the genomes of members of the family *Enterobacteriaceae*.



Interactions *Salmonella enterica* et cellules eucaryotes

I Habitat des *Salmonella*

II Pouvoir pathogène des *Salmonella*

Fièvres typhoïdes

Salmonelloses

III Interaction bactéries /cellules

IV **Gènes de pathogénicité**

IV-1 Gènes chromosomiques

Gènes impliqués dans l'attachement : *fimbriae* ou pili, flagelles

et LPS

Ilots de pathogénicité

Islets ou petits îlots de pathogénicité

IV-2 Gènes plasmidiques

IV-3 Régulation

V Techniques pour mettre en évidence les phénomènes d'adhésion et invasion cellulaires

V-1 Cultures cellulaires

Adhésion : Giemsa

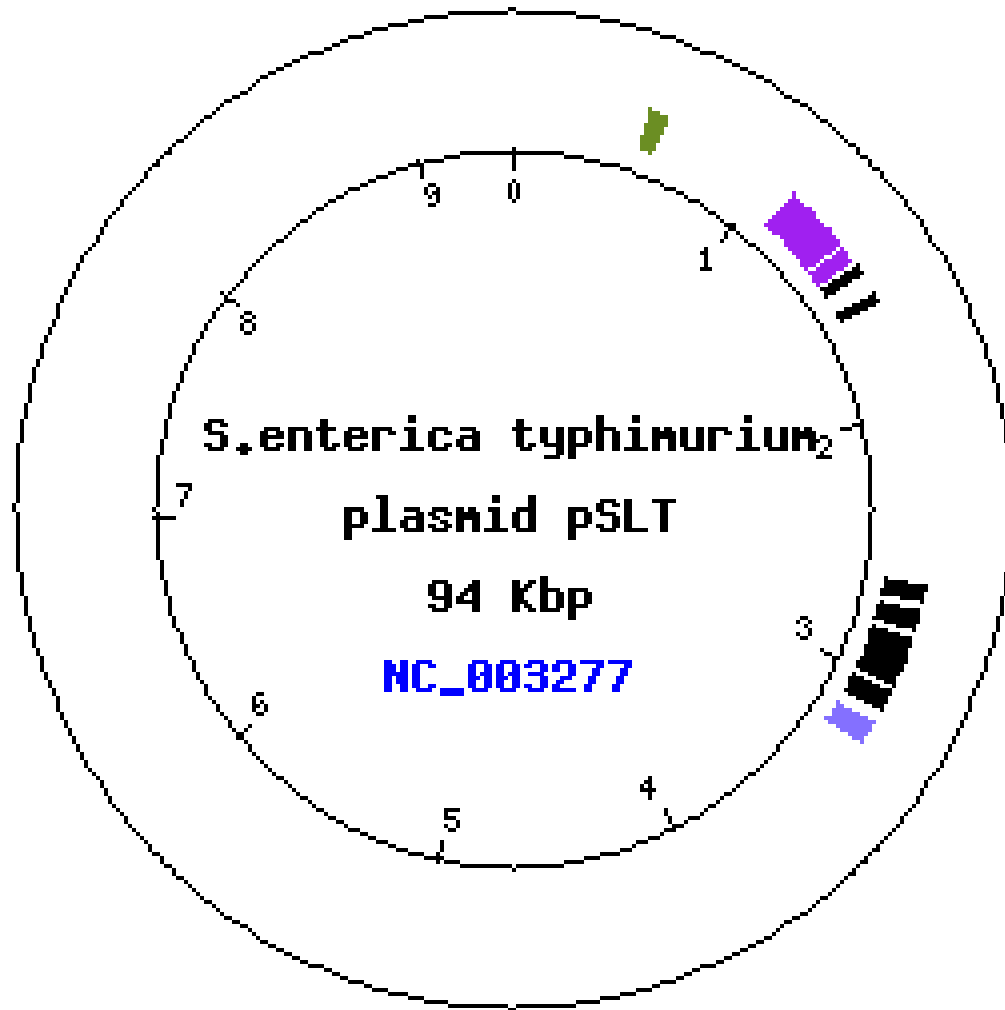
Invasion : dénombrement des bactéries invasives

Microscopie : SEM, TEM, confocale

V-2 Etude de l'expression génique

RT-PCR

Puces génétiques





Interactions *Salmonella enterica* et cellules eucaryotes

I Habitat des *Salmonella*

II Pouvoir pathogène des *Salmonella*

Fièvres typhoïdes

Salmonelloses

III Interaction bactéries /cellules

IV Gènes de pathogénicité

IV-1 Gènes chromosomiques

Gènes impliqués dans l'attachement : *fimbriae* ou pili, flagelles

et LPS

Ilots de pathogénicité

Islets ou petits îlots de pathogénicité

IV-2 Gènes plasmidiques

IV-3 Régulation

V Techniques pour mettre en évidence les phénomènes d'adhésion et invasion cellulaires

V-1 Cultures cellulaires

Adhésion : Giemsa

Invasion : dénombrement des bactéries invasives

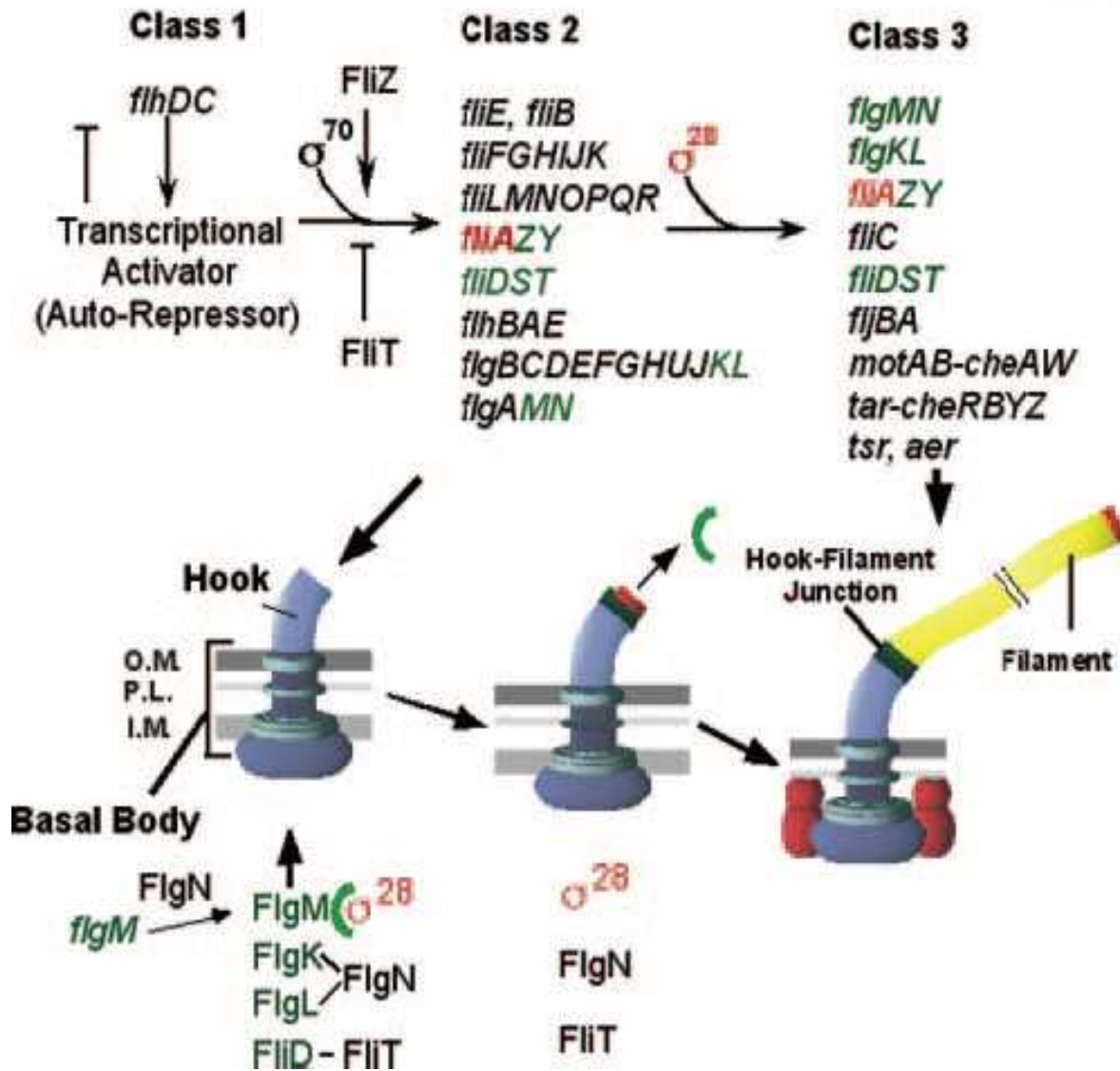
Microscopie : SEM, TEM, confocale

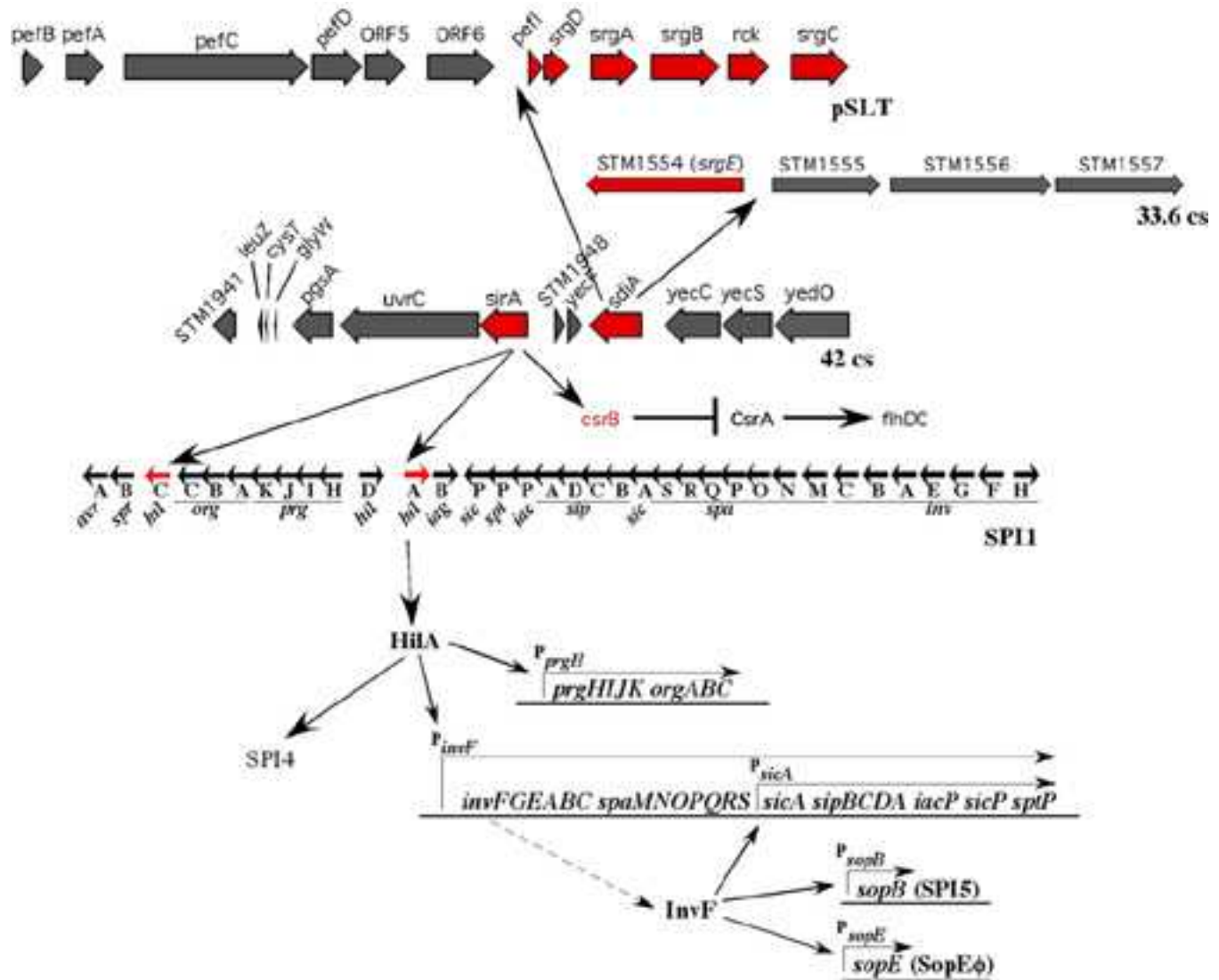
V-2 Etude de l'expression génique

RT-PCR

Puces génétiques

Transcriptional Regulation of Flagellar Assembly





Metabolic and environmental inputs to virulence **gene regulation** in Gram-negative pathogens, primarily *Salmonella*. The two regulators *sdiA* and *sirA*, are located adjacent to each other on the chromosome.



Interactions *Salmonella enterica* et cellules eucaryotes

I Habitat des *Salmonella*

II Pouvoir pathogène des *Salmonella*

Fièvres typhoïdes

Salmonelloses

III Interaction bactéries /cellules

IV Gènes de pathogénicité

IV-1 Gènes chromosomiques

Gènes impliqués dans l'attachement : *fimbriae* ou pili, flagelles

et LPS

Ilots de pathogénicité

Islets ou petits îlots de pathogénicité

IV-2 Gènes plasmidiques

IV-3 Régulation

V Techniques pour mettre en évidence les phénomènes d'adhésion et invasion cellulaires

V-1 Cultures cellulaires

Adhésion : Giemsa

Invasion : dénombrement des bactéries invasives

Microscopie : SEM, TEM, confocale

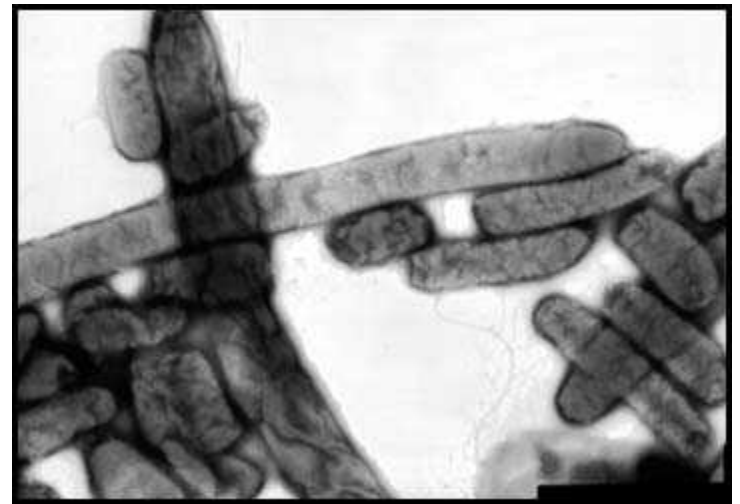
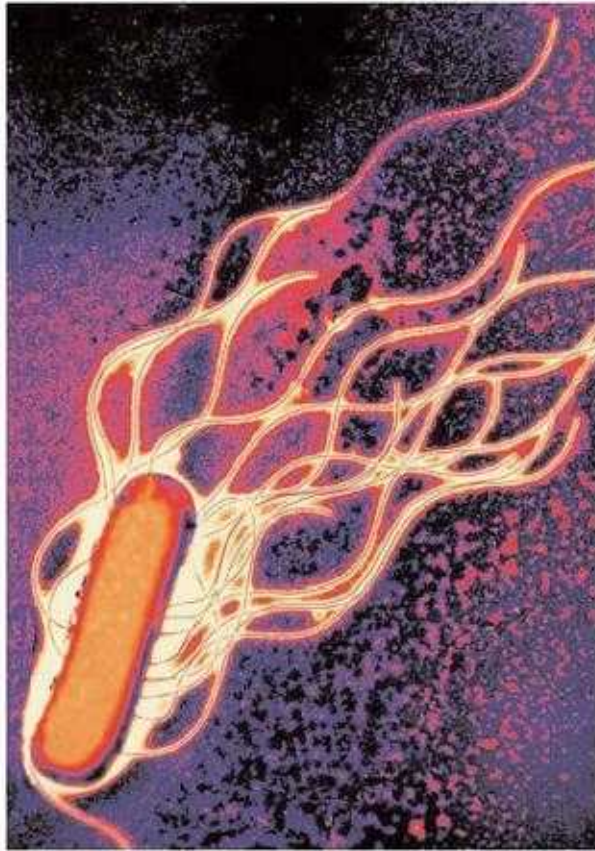
V-2 Etude de l'expression génique

RT-PCR

Puces génétiques



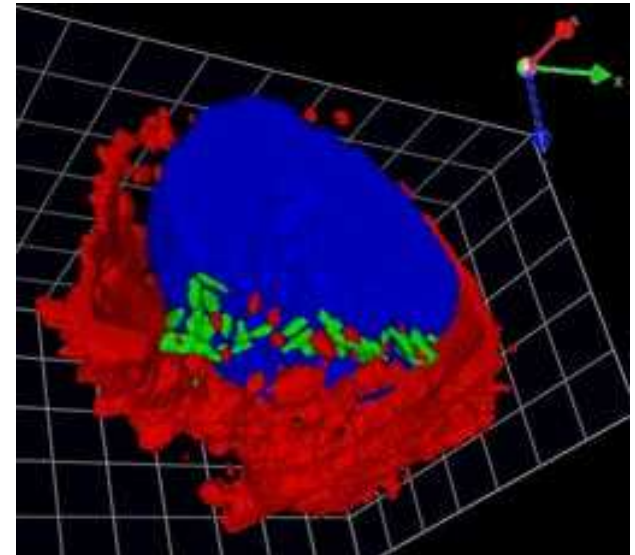
SEM

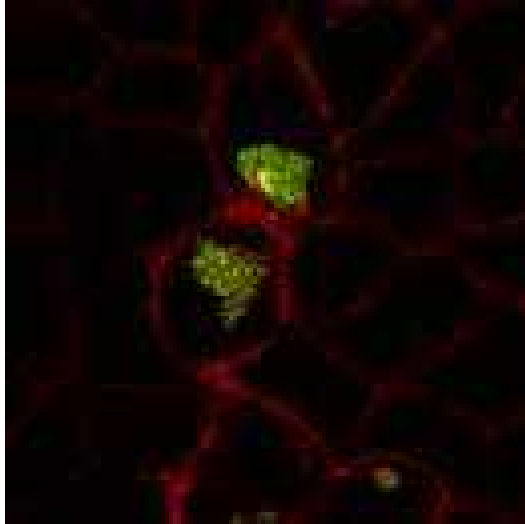


TEM



Model developed from a confocal microscopy image. *Salmonella* expressing a virulence gene fused to GFP (green) – bacteria are found in the epithelial cell, next to the nucleus (blue) and surrounded by the cytoskeleton (red) which acts as a scaffold to maintain the cell structure





Salmonella exprimant la
protéine Gfp
(fluorescence verte)



Interactions *Salmonella enterica* et cellules eucaryotes

I Habitat des *Salmonella*

II Pouvoir pathogène des *Salmonella*

Fièvres typhoïdes

Salmonelloses

III Interaction bactéries /cellules

IV Gènes de pathogénicité

IV-1 Gènes chromosomiques

Gènes impliqués dans l'attachement : *fimbriae* ou pili, flagelles

et LPS

Ilots de pathogénicité

Islets ou petits îlots de pathogénicité

IV-2 Gènes plasmidiques

IV-3 Régulation

V **Techniques pour mettre en évidence les phénomènes d'adhésion et invasion cellulaires**

V-1 Cultures cellulaires

Adhésion : Giemsa

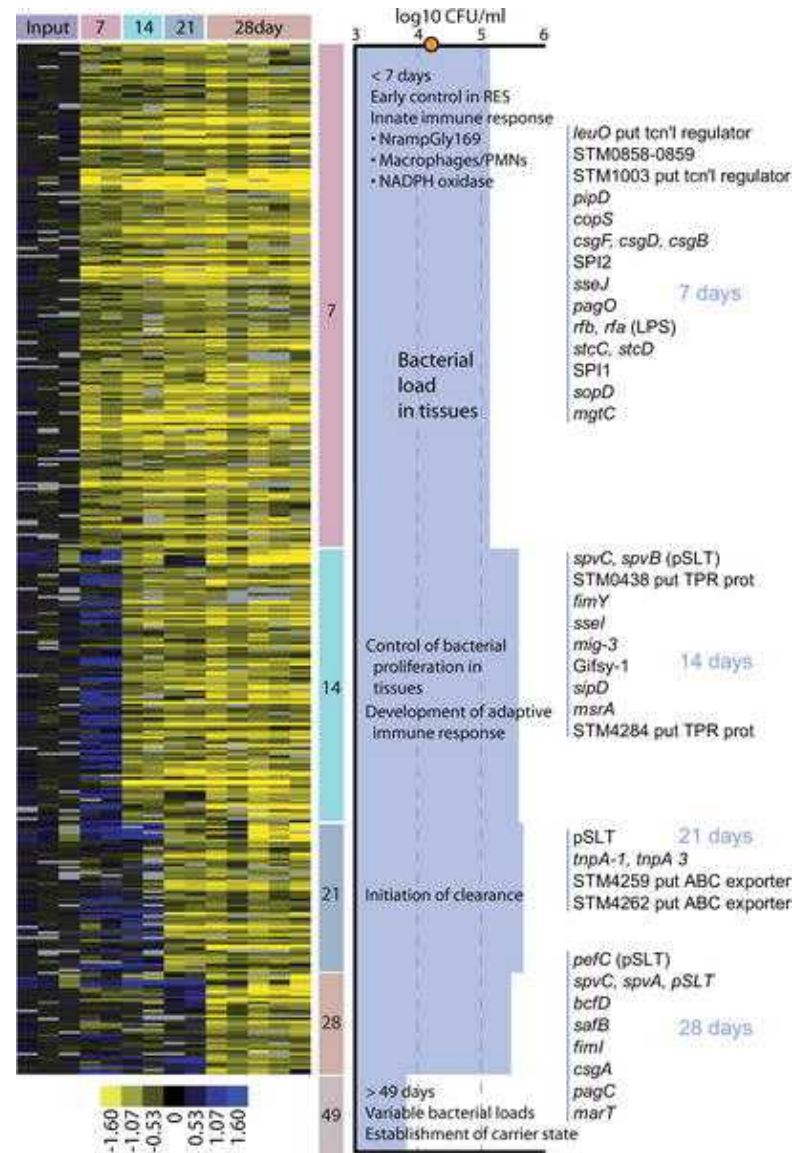
Invasion : dénombrement des bactéries invasives

Microscopie : SEM, TEM, confocale

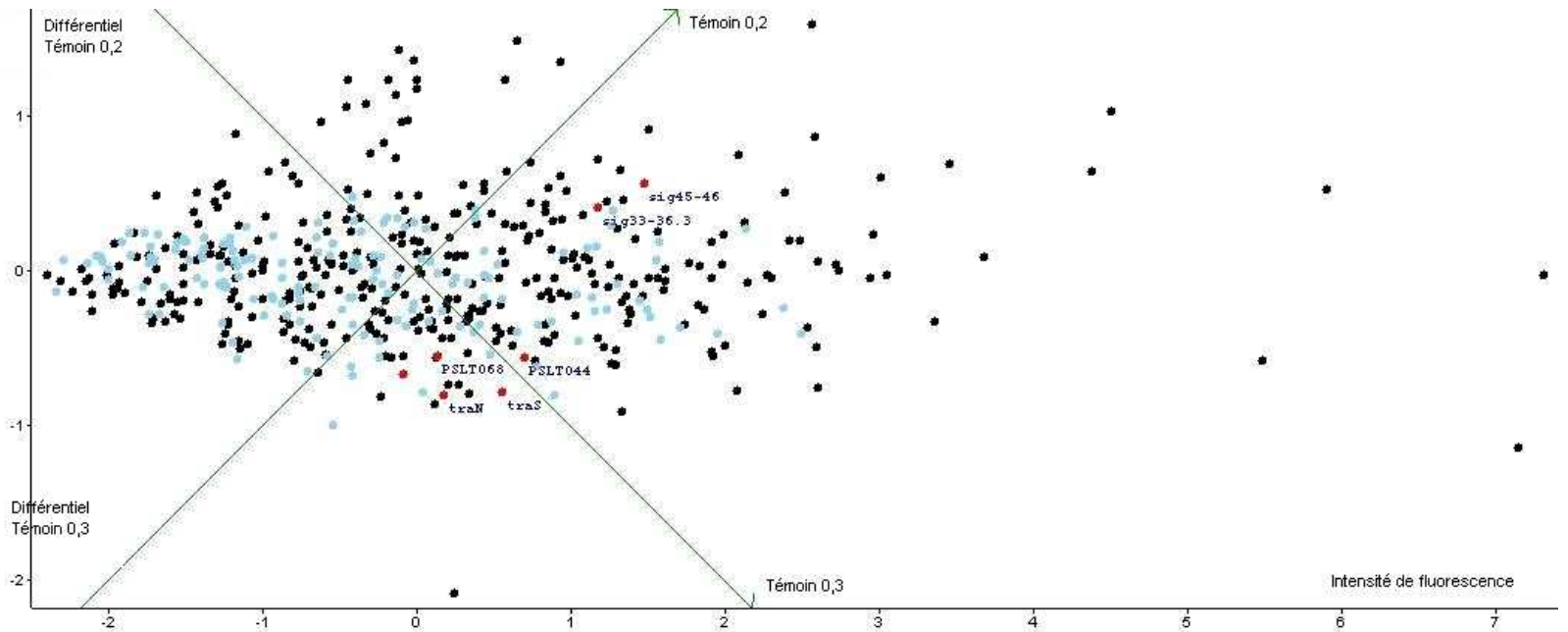
V-2 **Etude de l'expression génique**

RT-PCR

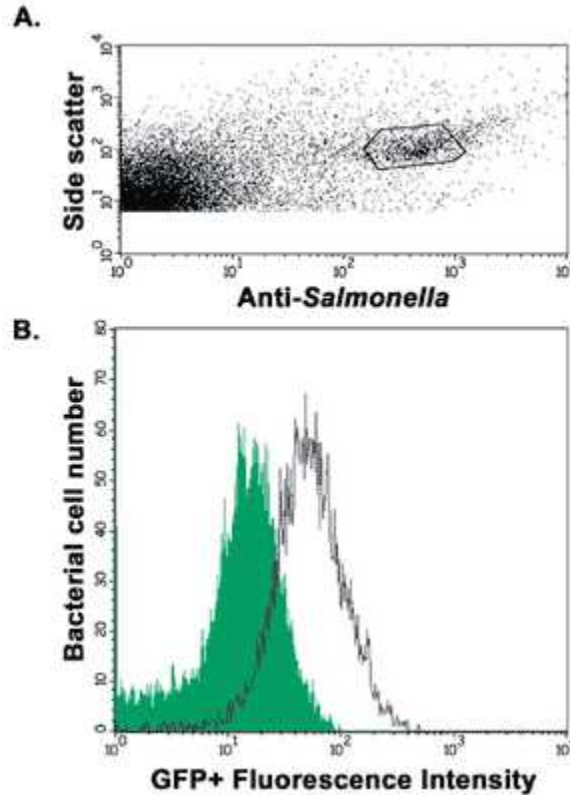
Puces génétiques



Salmonella genes required for long-term systemic infection of the mouse (Trevor D et al 2006)



Salmonella (ACP)



Comparison by flow cytometry of the level of expression of a *gfp+* fusion in individual *Salmonella* cells released from an infected spleen (green) and the same bacterial strain grown in culture medium. Here we see a down-regulation of gene expression.

