

Phenotypic identification of

Salmonella

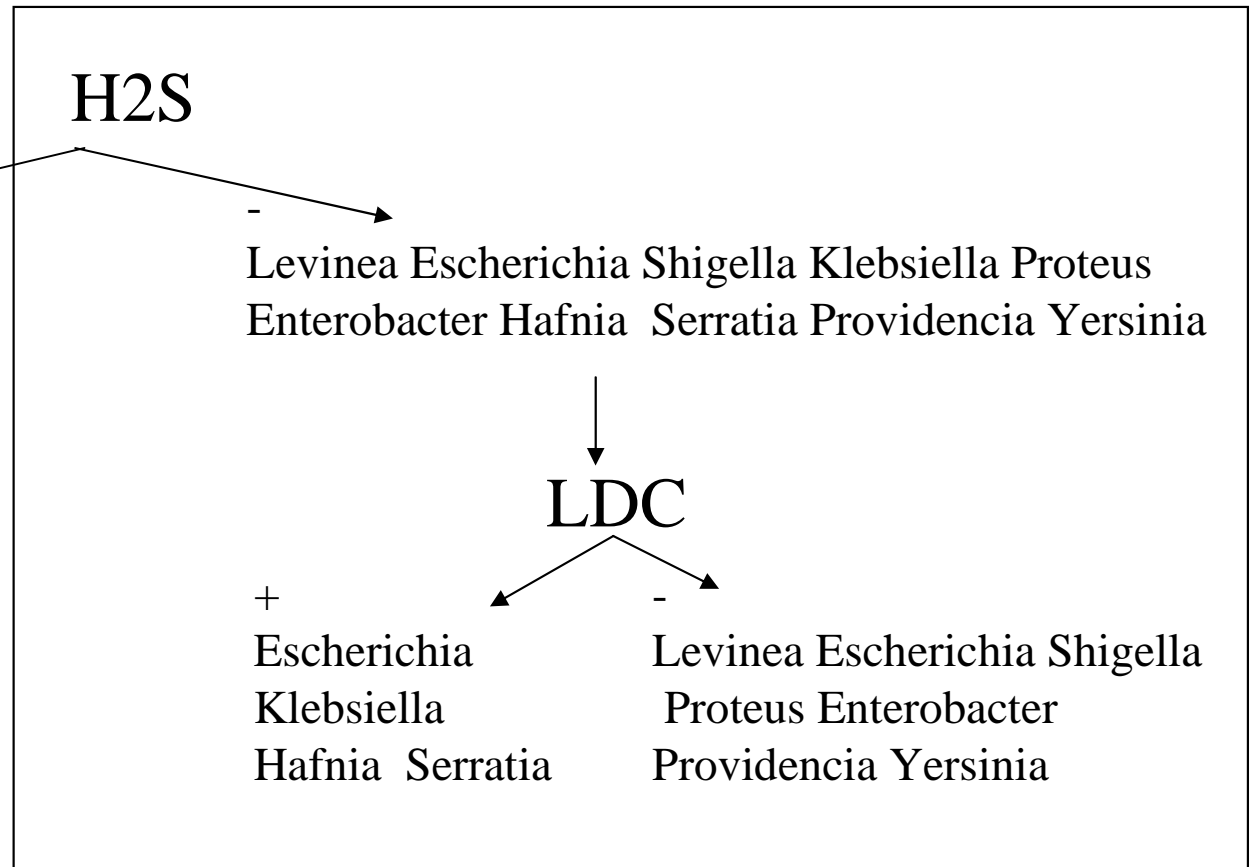
Enterobacteriaceae

Enterobacteriaceae

- **Seven phenotypic properties within the *Enterobacteriaceae* family**
 - Bacilli Gram negative, mobile with peritriche ciliature (some are immobile), non sporulant
 - Growth on basic medium
 - Aero-anaerophilic bacteria
 - Fermentation of glucose with or without gas production
 - Nitrate reductase positive
 - Oxydase negative
 - Catalase positive
- **Cf the document (Le Minor and Richard – "méthode de laboratoire pour l'identification des enterobacteries", Pastor Institute)**

Identification key for genus identification in *Enterobacteriaceae* 1/3

Salmonella Citrobacter Levinea Escherichia Shigella Klebsiella
 Enterobacter Hafnia Serratia Proteus Providencia Yersinia



+
 Salmonella Citrobacter Proteus

↓

LDC

+ -

Salmonella Citrobacter
 Proteus Proteus

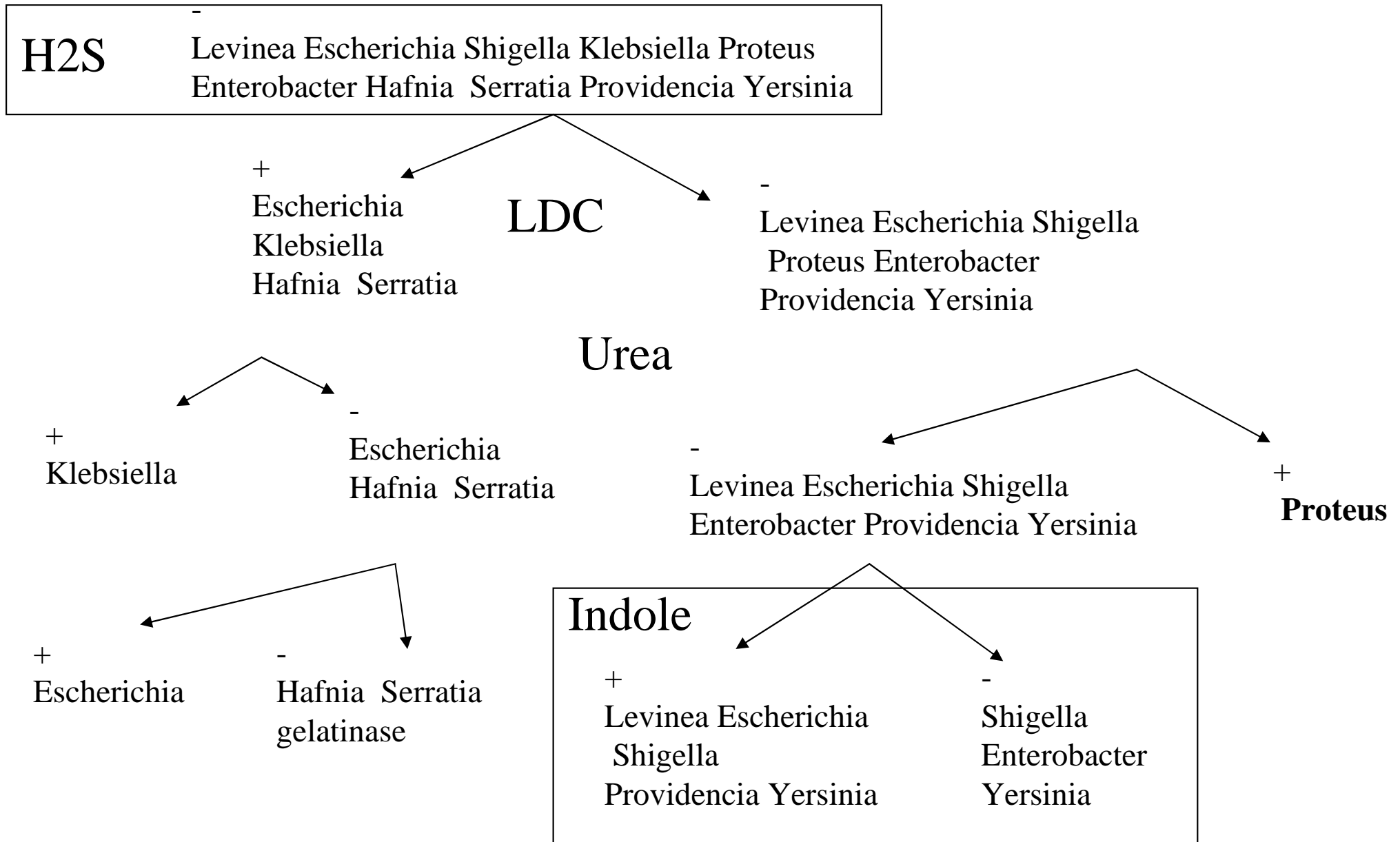
↓

Urea

- + -

Salmonella Proteus Citrobacter

Identification key for genus identification in Enterobacteriaceae 2/3



Identification key for genus identification in Enterobacteriaceae 3/3

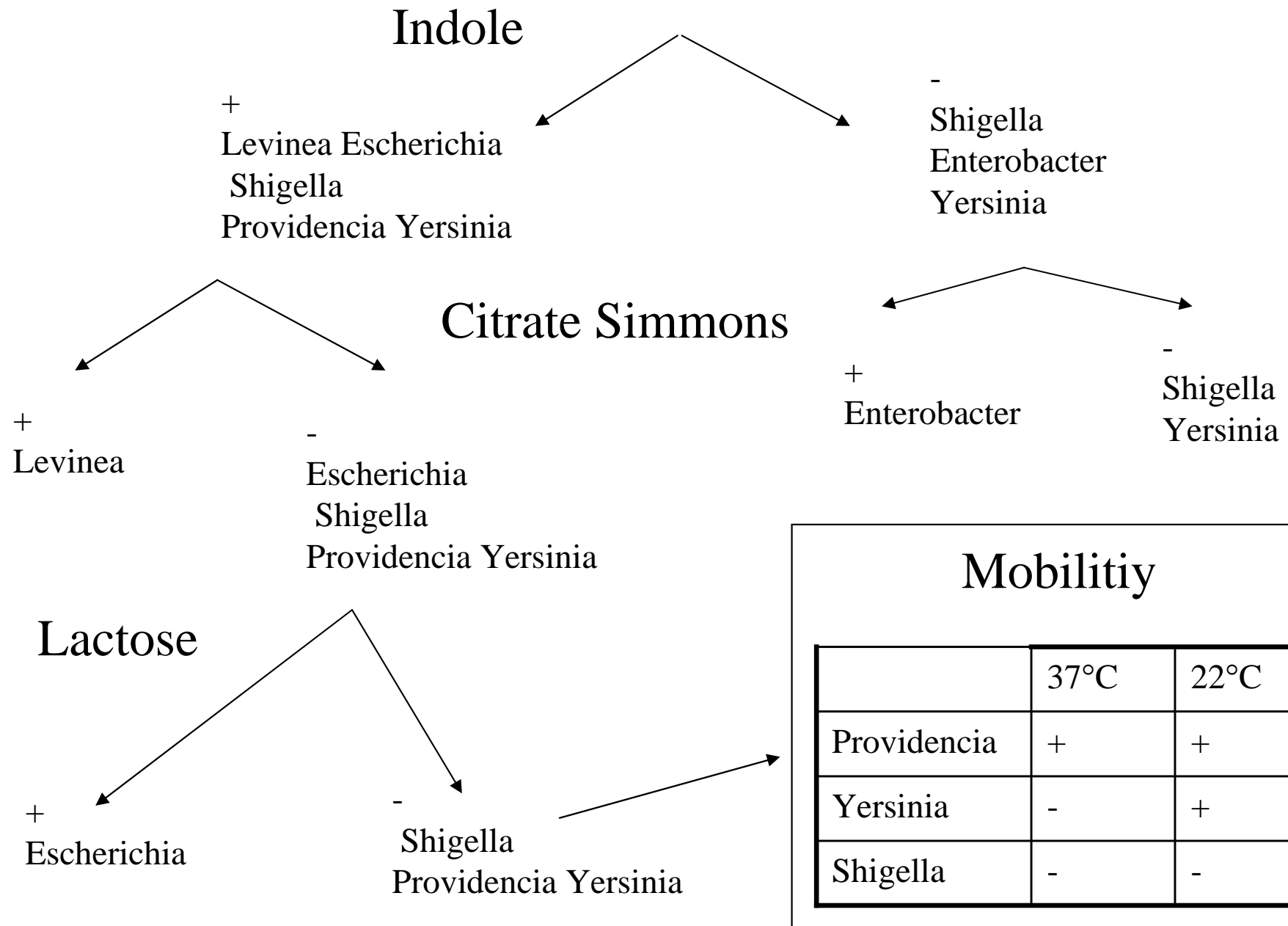


Tableau I. — Famille des Entérobactéries. Genres et espèces le plus fréquemment rencontrés chez l'homme. Principaux caractères biochimiques différentiels.

	<i>Salmonella</i> (1)	<i>Citrobacter</i> <i>freundii</i>	<i>Levinea</i>	<i>Escherichia</i> <i>coli</i>	<i>Shigella</i>	<i>Klebsiella</i> <i>pneumoniae</i>	<i>Enterobacter</i> <i>cloacae</i>	<i>Hafnia</i> <i>alvei</i>
Mobilité	+	+	+	+	-	-	+	+*
Lactose	-	+ ou (+)	-	+ ou (+)	-	+	+	-
Test ONPG	-	+	+	+	d	+	+	+
H ₂ S	+	+	-	-	-	-	-	-
LDC	+	-	-	d	-	+	-	+
ODC	+	-	+	d	d	-	+	+
ADH	-	-	d	d	d	-	+	-
Uréase	-	-	-	-	-	+ ^w	-	-
TDA, PDA	-	-	-	-	-	-	-	-
Indole	-	-	+	+	d	-	-	-
Citrate de Simmons	+	+	+	-	-	+	+	d*
Malonate	-	-	d	-	-	+	+	d
VP	-	-	-	-	-	+	+	+*
TTR	+	+	d	-	-	-	-	d
Gélatinase	-	-	-	-	-	-	+	-
Gaz/glucose	+	+	+	+	-	+	+	+
Mannitol	+	+	+	+	d	+	+	+
Rhamnose	+	+	+	d	d	+	+	+
Saccharose	-	d	d	d	-	+	+	-
Arabinose	+	+	+	+	d	+	+	+
Inositol	d	-	-	-	-	+	d	-
Adonitol	-	-	d	-	-	+	d	-
Galacturonate	-	+	+	+	d	+	+	+
DNase	-	-	-	-	-	-	-	-

LDC : lysine-décarboxylase
 ODC : ornithine-décarboxylase
 ADH : arginine-dihydrolase

TDA, PDA : désaminases du tryptophane et de la phénylalanine
 ONPG : orthonitrophényl-β-D-galactopyranoside

Sauf pour les méthodes rapides (test ONPG, uréase, désaminases) :

+ : positif en 1 à 2 jours;

- : négatif;

d : différents types biochimiques;

+* et d* : positif à 22° C négatif à 37° C;

+^w : positif lent (uréase + en 18-24 h);

(+) : positif en 3 à 7 jours.

(1) *Salmonella* sous-espèces. 1. exceptions importantes :

S.I. ser. Typhi A : LDC⁺, ODC⁻, citrate⁻, gaz⁻, H₂S traces;

S.I. ser. Paratyphi A : LDC⁻, ODC⁻, citrate⁻, gaz⁺, H₂S⁻.

(2) *P. morganii* syn. *Morganella morganii*;

(3) *P. rettgeri* syn. *Providencia rettgeri*.

Tableau I (suite).

<i>Serratia marcescens</i>	<i>Proteus vulgaris</i>	<i>Proteus mirabilis</i>	<i>Proteus morganii</i> (2)	<i>Proteus rettgeri</i> (3)	<i>Providencia</i>	<i>Yersinia enterocolitica</i>	<i>Yersinia pseudotuberculosis</i>	
+	+	+	+	+	+	+	+	Mobilité
-	-	-	-	-	-	-	-	Lactose
+	-	-	-	-	-	+	+	Test ONPG
-	+	+	-	-	-	-	-	H ₂ S
+	-	-	-	-	-	-	-	LDC
+	-	+	+	-	-	+	-	ODC
-	-	-	-	-	-	-	-	ADH
-	+	+	+	+	-	+	+	Uréase
-	+	+	+	+	+	-	-	TDA, PDA
-	+	-	+	+	+	d	-	Indole
+	d	d	-	+	+	-	-	Citrate de Simmons
-	-	-	-	-	-	-	-	Malonate
+	-	d	-	-	-	d*	-	VP
d	+	+	+	+	+	d	-	TTR
+	+	+	-	-	-	-	-	Gélatinase
-	+	+	+	d	d	-	-	Gaz/glucose
+	-	-	-	+	d	+	+	Mannitol
-	-	-	-	d	-	-	+	Rhamnose
+	+	d	d	-	d	+	-	Saccharose
-	-	-	-	-	-	+	d	Arabinose
d	-	-	-	+	d	-	-	Inositol
d	-	-	-	+	d	-	-	Adonitol
+	-	-	-	-	-	+	d	Galacturonate
+	-	-	-	-	-	-	-	DNase

1 - Antigènes de la paroi ou antigènes O

Soixante-sept facteurs O sont retenus dans le tableau des formules antigéniques (schéma de Kauffmann-White). On doit distinguer :

- les facteurs O majeurs, caractéristiques des sérotypes classés dans un même groupe O, tels les facteurs 2 du groupe A, 4 du groupe B, 9 du groupe D...;

Enterobacteriaceae

- Kligler (TSI)
- Urea/indole
- LDC
- Citrate Simmons

species	<i>enterica</i>	<i>enterica</i>	<i>enterica</i>	<i>enterica</i>	<i>enterica</i>	<i>bongori</i>	<i>enterica</i>
Sub-species	<i>enterica</i>	<i>salamae</i>	<i>arizonae</i>	<i>diarizonae</i>	<i>houtenae</i>		<i>indica</i>
	I	II	IIIa	IIIb	IV	V	VI
Dulcitol	+	+	-	-	-	+	d
ONPG (2 h)	-	-	+	+	-	+	d
Malonate	-	+	+	+	-	-	-
Gélatinase	-	+	+	+	+	-	+
Sorbitol	+	+	+	+	+	+	-
Culture sur KCN	-	-	-	-	+	+	-
L (+)-tartrate ^{a)}	+	-	-	-	-	-	-
Galacturonate	-	+	-	+	+	+	+
-Glutamyltransférase	+ ^{b)}	+	-	+	+	+	+
β-Glucuronidase	d	d	-	+	-	-	d
Mucate	+	+	+	- (70 %)	-	+	+
Salicine	-	-	-	-	+	-	-
Lactose	-	-	- (75 %)	+	-	-	d
Lyse by phage O 1	+	+	-	+	-	d	+
Ecological site	Warm blooded animals	Environment and cold blood					

a) = d-tartrate.

b) = Typhimurium : d, Dublin : -.

d= varying results inside the sub-species according to the serotype.

+ = 90 % or more positive results

- = 90 % or more negative results.

Typical properties of *Salmonella enterica enterica*

Oxydase	-	Urea	-
Glucose	+	Citrate	+
Lactose	- (mostly)	lysine decarboxylase	+
H ₂ S	+	Mannitol	+
Gaz	+	Indole	-
<p>+ = 90 % or more positive results - = 90 % or more negative results.</p>			

Some serotype specificity

Test ^a (9.5.3.2 to 9.5.3.7)	Salmonella strain									
	S. Typhi		S. Paratyphi A		S. Paratyphi B		S. Paratyphi C		Other strains	
	Reaction	% ^b	Reaction	% ^b	Reaction	% ^c	Reaction	% ^c	Reaction	% ^b
TSI acid from glucose	+	100	+	100	+		+		+	100
TSI gas from glucose	- ^d	0	+	100	+		+		+	92
TSI acid from lactose	-	2	-	100	-		-		-	1
TSI acid from sucrose	-	0	-	0	-		-		-	1
TSI hydrogen sulfide produced	+	97	-	10	+		+		+	92
Urea hydrolysis	-	0	-	0	-		-		-	1
Lysine decarboxylation	+	98	-	0	+		+		+	95
β -Galactosidase reaction	-	0	-	0	-		-		-	2 ^e
Voges-Proskauer reaction	-	0	-	0	-		-		-	0
Production of indole	-	0	-	0	-		-		-	1

^a From reference [5].

^b These percentages indicate that not all isolates of *Salmonella* serotype show the reactions marked + or -. These percentages may vary between and within serotypes of food poisoning serotypes from different locations.

^c The percentages are not known from available literature.

^d *Salmonella* Typhi is anaerogenic.

^e The *Salmonella enterica* subspecies *arizonae* gives a positive or negative lactose reaction but is always β -galactosidase positive. For the study of these strains it may be useful to carry out complementary tests.