

Biometrics of Juveniles

Sagem Sécurité 28.02.08

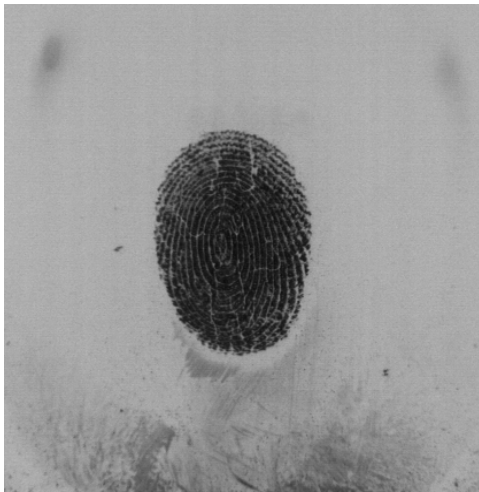
« Ce document et les informations qu'il contient sont la propriété de Sagem Sécurité. Ils ne doivent pas être copiés ni communiqués à un tiers sans l'autorisation préalable et écrite de Sagem Sécurité. ».



■ ■ ■ ■ ■ Juvenile Fingerprint Processing

Juvenile fingerprints raise 2 main problems:

- size of the finger



« Ce document et les informations qu'il contient sont la propriété de Sagem Sécurité. Ils ne doivent pas être copiés ni communiqués à un tiers sans l'autorisation préalable et écrite de Sagem Sécurité. ».

Juveniles



■ ■ ■ ■ ■ Juvenile Fingerprint Processing

Juvenile fingerprints raise 2 main problems:

- Growth between 2 captures



« Ce document et les informations qu'il contient sont la propriété de Sagem Sécurité. Ils ne doivent pas être copiés ni communiqués à un tiers sans l'autorisation préalable et écrite de Sagem Sécurité. ».

Juvenile Fingerprint Processing

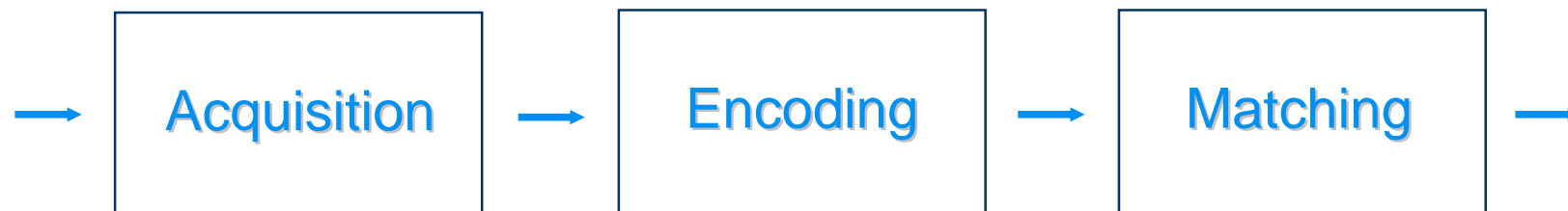
* One important characteristic :

Fingerprint frequency = average distance between ridges

Depends of

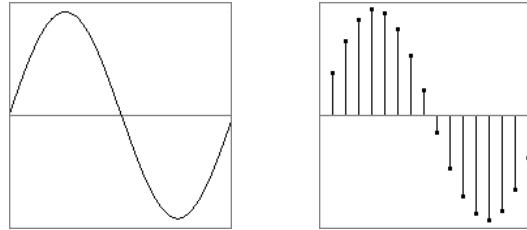
the age of the person,
of the resolution (500 dpi, ...)

* in the usual fingerprint processing



« Ce document et les informations qu'il contient sont la propriété de Sagem Sécurité. Ils ne doivent pas être copiés ni communiqués à un tiers sans l'autorisation préalable et écrite de Sagem Sécurité. ».

Fingerprint Acquisition



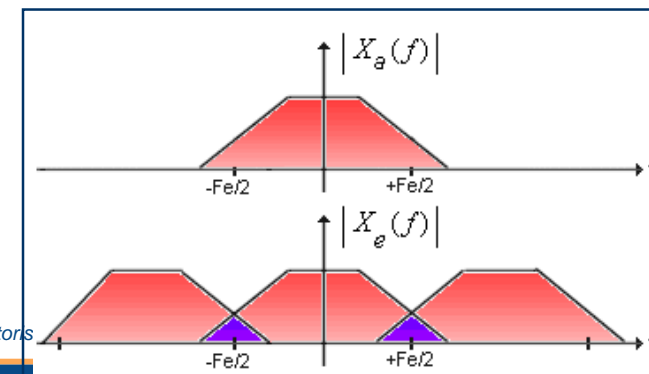
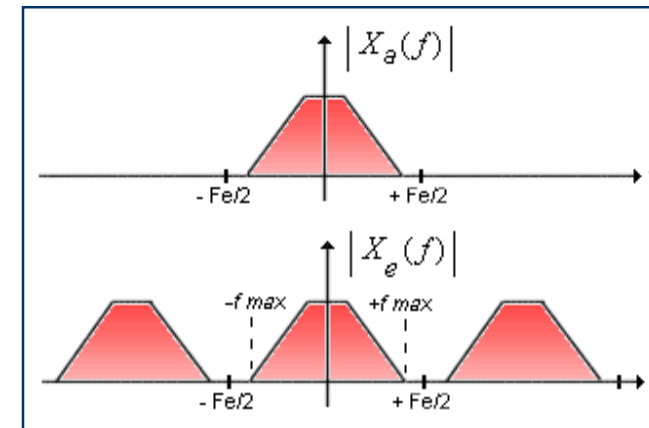
Signal & image sampling :

➤ Shannon theorem & Nyquist frequency

If $\text{signal_frequency} < \text{Nyquist_frequency}$
with $\text{Nyquist_frequency} = \frac{1}{2} \cdot \text{sampling_frequency}$
the continuous signal can be completely
reconstructed from the samples

else there are aliasing effects:
signal distortions

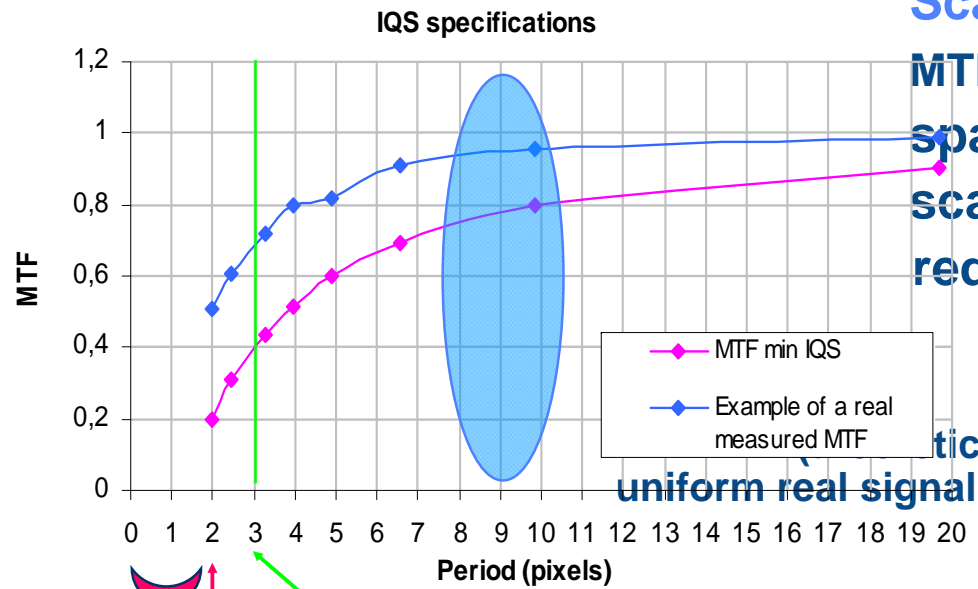
($F_e = \text{sampling_frequency}$)



« Ce document et les informations qu'il contient sont la propriété de Sagem Sécurité. Ils ne doivent pas être copiés ni communiqués à un tiers sans l'autorisation écrite de Sagem Sécurité. »

Fingerprint Acquisition

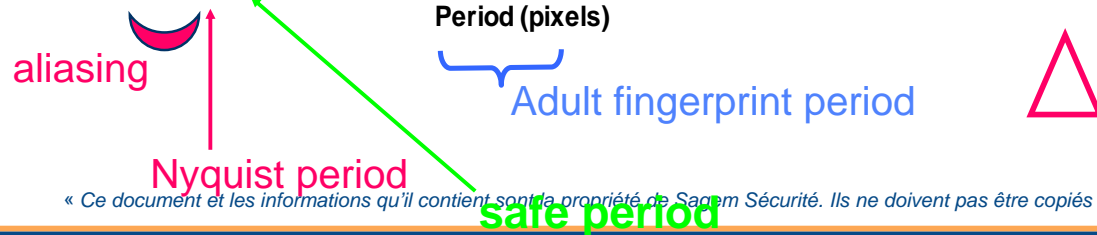
- IQS (Image Quality Specifications) at 500 ppi resolution (500 pixels per inch) for the fingerprint acquisition with ten-print card scanner, live scanner, ...



Scanner performance measure:

MTF (Modulation Transfer Function), the spatial frequency response of the scanner, is a measure of the contrast reduction imposed by an imaging device

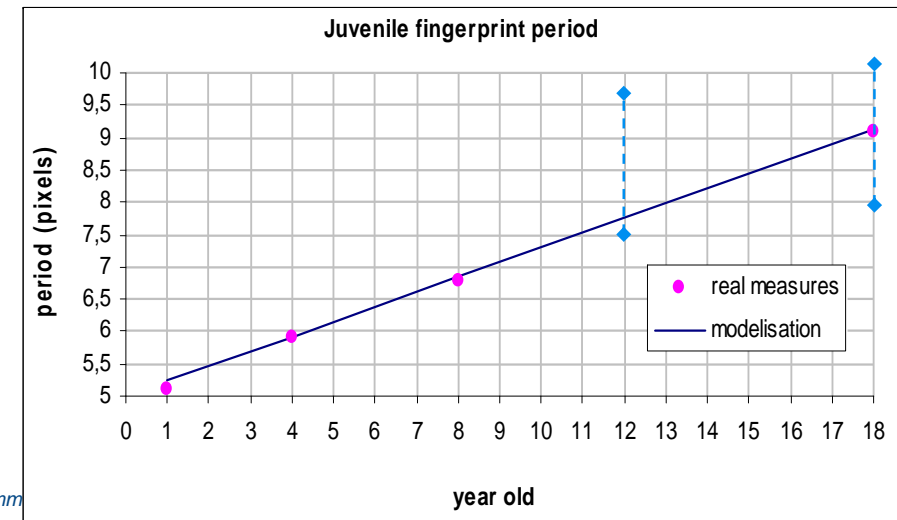
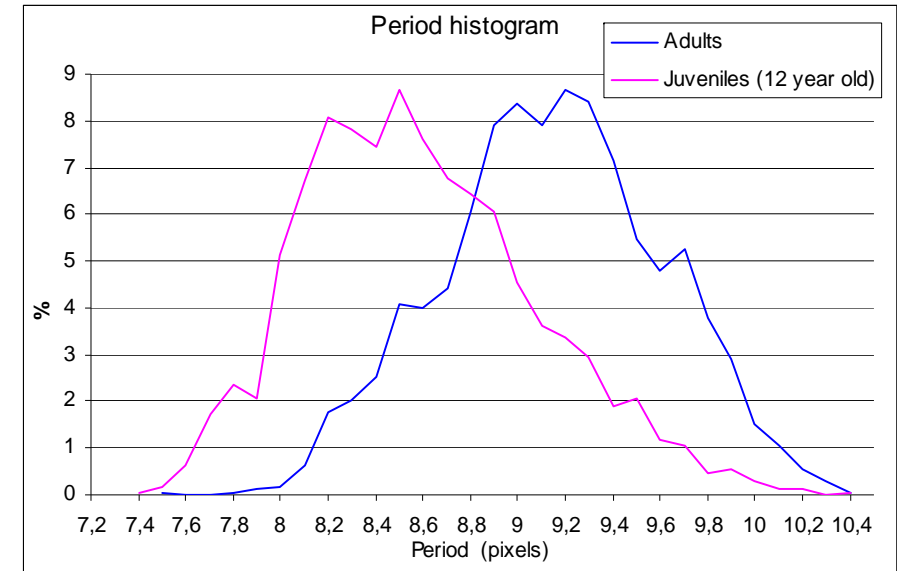
Aliasing is possible over Nyquist period (critical min value for a sinusoid) with non



« Ce document et les informations qu'il contient sont la propriété de Sagem Sécurité. Ils ne doivent pas être copiés ni communiqués à un tiers sans l'autorisation préalable écrite de Sagem Sécurité. »

Juvenile Fingerprint Characteristics

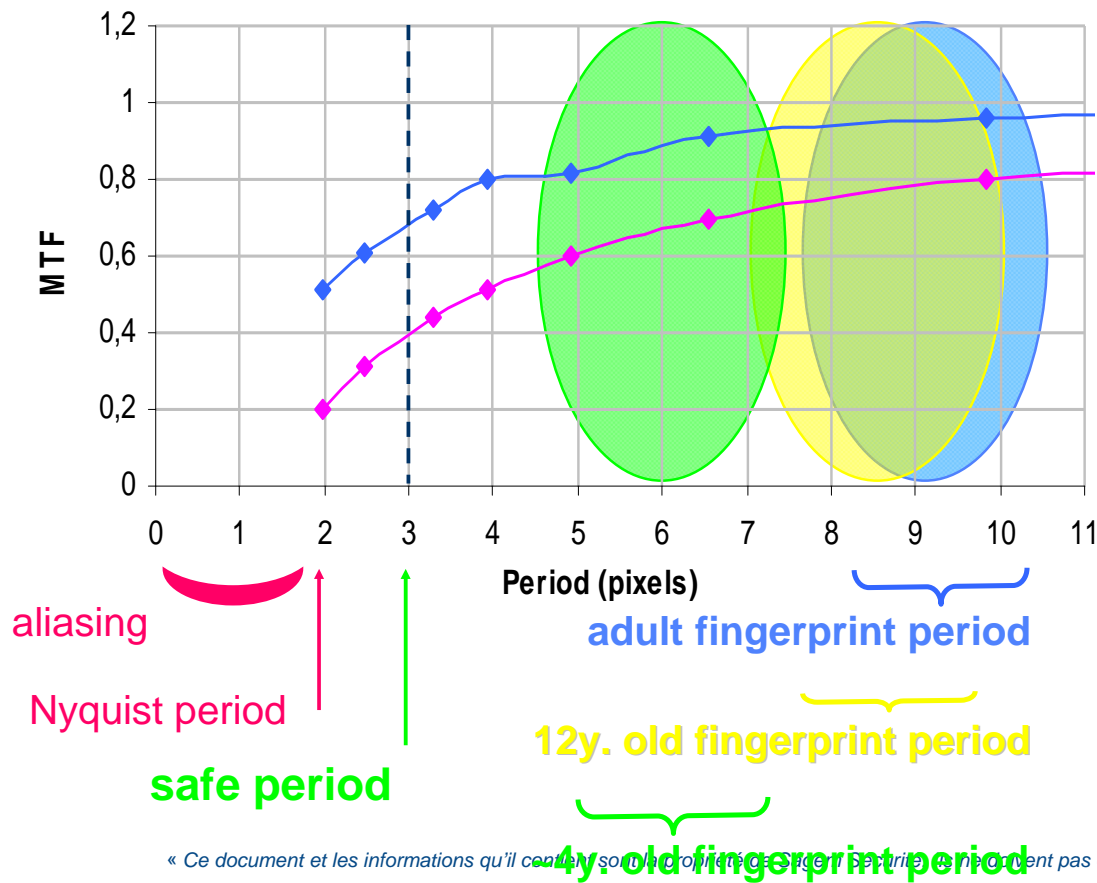
➤ higher frequency of the ridges



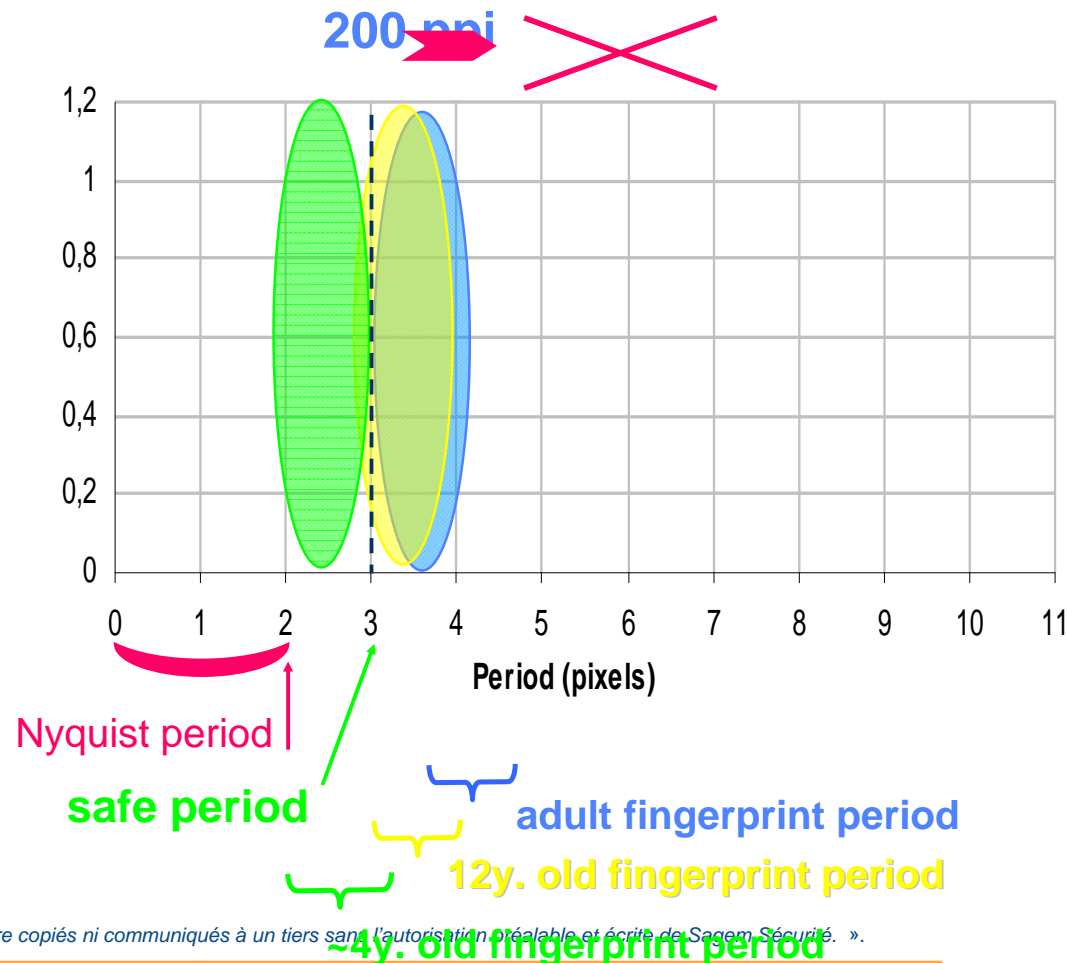
« Ce document et les informations qu'il contient sont la propriété de Sagem Sécurité. Ils ne doivent pas être copiés ni comm

Juvenile Fingerprint Acquisition

At 500 ppi resolution:



At 200 ppi resolution: young people fingerprints are distorted by aliasing effects



« Ce document et les informations qu'il contient sont la propriété exclusive de Sagem Sécurité et ne peuvent pas être copiés ni communiqués à un tiers sans l'autorisation préalable et écrite de Sagem Sécurité. ».

Juvenile Fingerprint Acquisition

The juvenile fingerprint acquisition requires:

- high scan precision - 500 ppi resolution min

to preserve fine and close ridges

especially for very young people (< 6 years old)

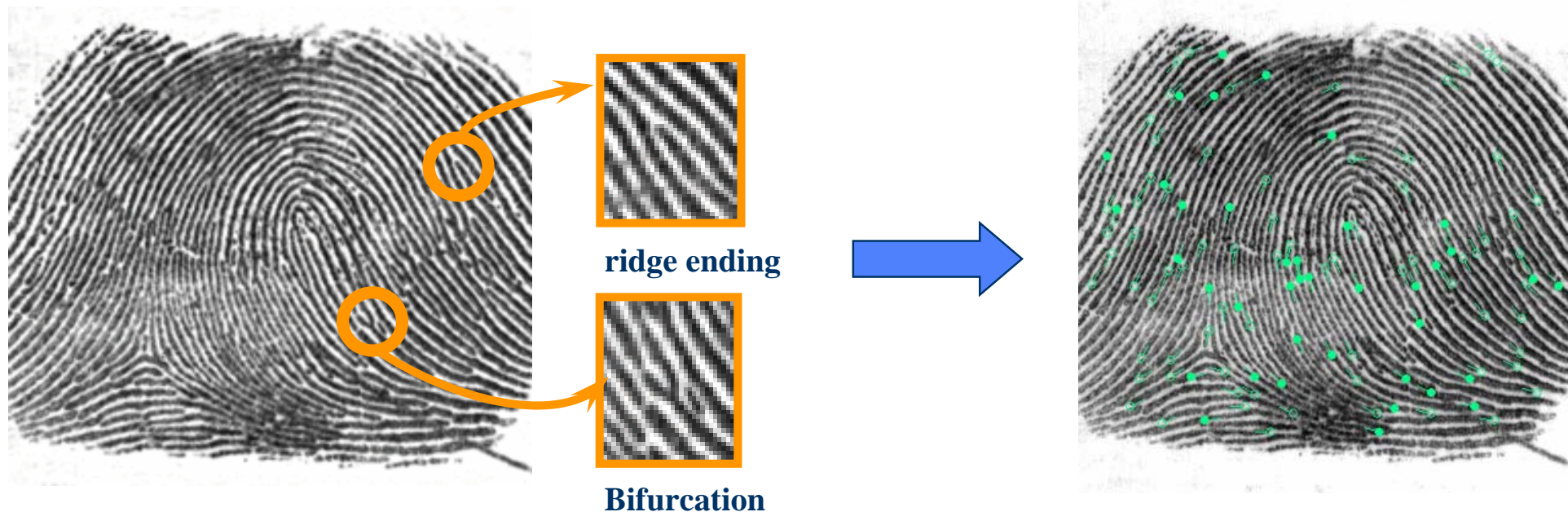
« Ce document et les informations qu'il contient sont la propriété de Sagem Sécurité. Ils ne doivent pas être copiés ni communiqués à un tiers sans l'autorisation préalable et écrite de Sagem Sécurité. ».



■ Fingerprint Encoding

A fingerprint is a succession of ridges and valleys from which distinguishing features have to be extracted:

- **Most widely used method: minutiae encoding**

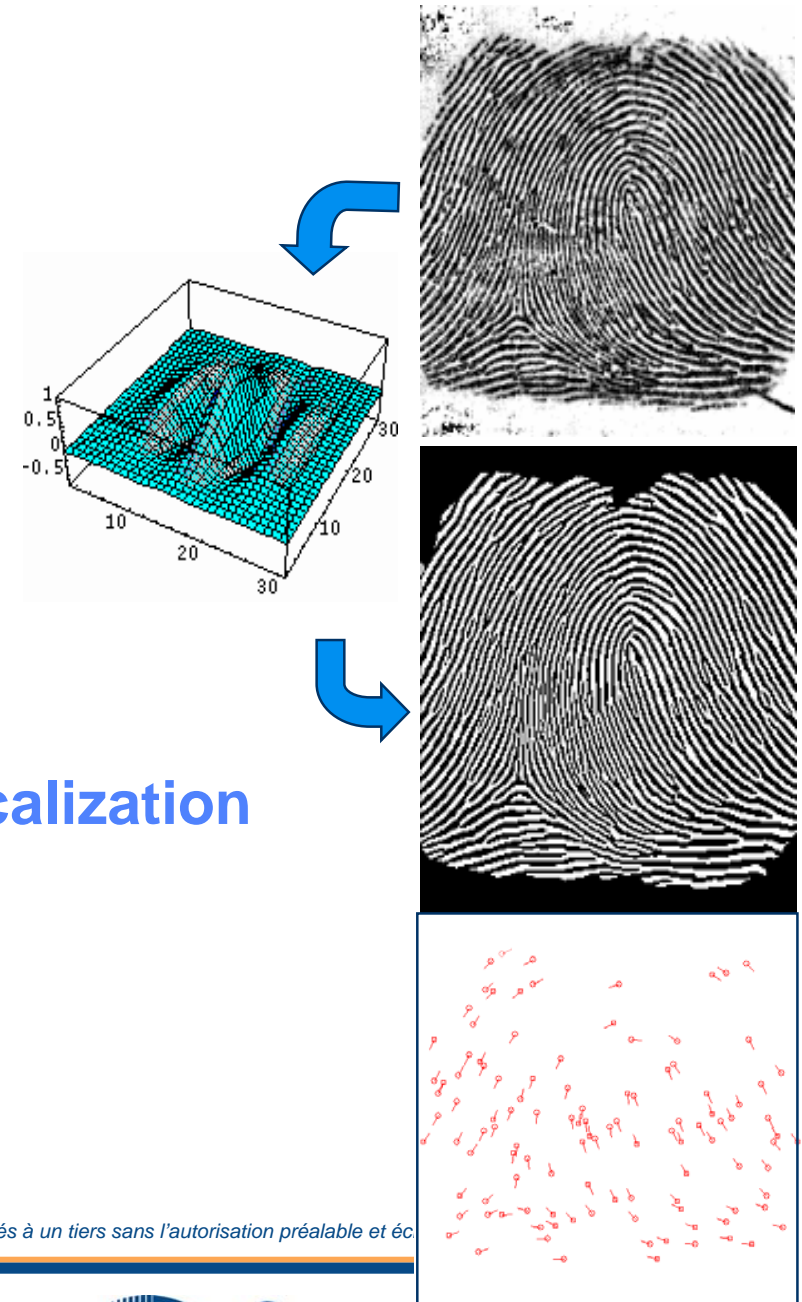


« Ce document et les informations qu'il contient sont la propriété de Sagem Sécurité. Ils ne doivent pas être copiés ni communiqués à un tiers sans l'autorisation préalable et écrite de Sagem Sécurité. ».

Fingerprint Encoding

Minutiae extraction:

- **Filters**
allow for each pixel to compute
the **frequency** and the **direction** of the lines
- **Binary image restoration and minutiae localization**



« Ce document et les informations qu'il contient sont la propriété de Sagem Sécurité. Ils ne doivent pas être copiés ni communiqués à un tiers sans l'autorisation préalable et écrite de Sagem Sécurité. »

Fingerprint Encoding

Another method:

➤ **pattern encoding**

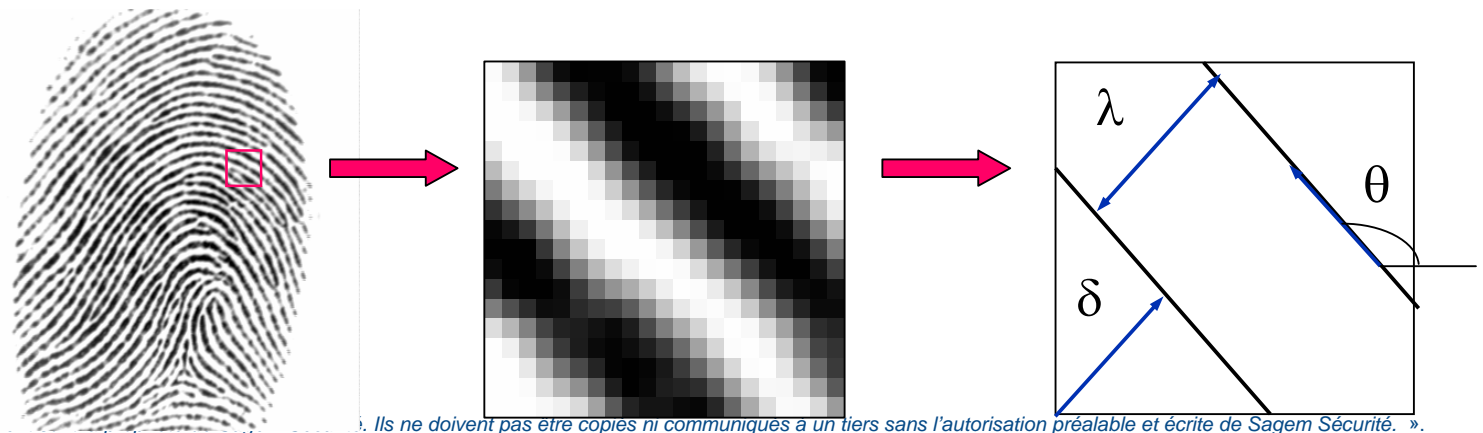
for each image bloc,

direction θ

frequency $1/\lambda$

phase δ ...

computed by an adapted filter



« Ce document et les informations qu'il contient sont réservés à l'usage interne de Sagem Sécurité. Ils ne doivent pas être copiés ni communiqués à un tiers sans l'autorisation préalable et écrite de Sagem Sécurité. ».

Fingerprint Encoding

Whatever the encoding method:

- ✓ minutiae encoding
- ✓ pattern encoding

frequency features are needed and have to be calculated
with filters in non usual intervals of search

« Ce document et les informations qu'il contient sont la propriété de Sagem Sécurité. Ils ne doivent pas être copiés ni communiqués à un tiers sans l'autorisation préalable et écrite de Sagem Sécurité. ».

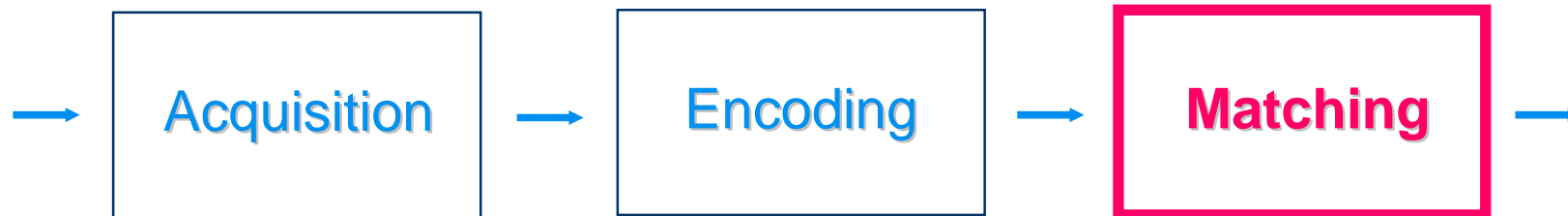


■ ■ ■ ■ ■ Juvenile Fingerprint Processing

Juvenile fingerprints raise many problems:

- small finger, growing with the age ...

in the usual fingerprint processing



« Ce document et les informations qu'il contient sont la propriété de Sagem Sécurité. Ils ne doivent pas être copiés ni communiqués à un tiers sans l'autorisation préalable et écrite de Sagem Sécurité. ».

■ ■ ■ ■ ■ Juvenile Fingerprint Matching

Matching a juvenile fingerprint

- ✓ versus another one at the same age
- ✓ versus an older one or an adult



no problem



problem

because

➤ Pattern matching

uses frequency features

➤ Minutiae matching

uses the geometric distribution of the minutiae

« Ce document et les informations qu'il contient sont la propriété de Sagem Sécurité. Ils ne doivent pas être copiés ni communiqués à un tiers sans l'autorisation préalable et écrite de Sagem Sécurité. ».



Juvenile Fingerprint Matching

So, even if the matching allows:

- ✓ local distortions
- ✓ translations
- ✓ rotations

it does not hit when
the homothetic is too large

$\text{mate} = \text{Matching_function}_{(T, \mathcal{R}, \mathcal{D}, \mathcal{H})}(\text{search})$

When there is a large difference in size
between the search and the mate,
accuracy can be significantly reduced

« Ce document et les informations qu'il contient sont la propriété de Sagem Sécurité. Ils ne doivent pas être copiés ni communiqués à un tiers sans l'autorisation préalable et écrite de Sagem Sécurité. ».

Juvenile Matching Solution

Possible solutions:

- matching information which are static with the age (as ridge count):

explicit or implicit use

- growing old model for juvenile fingerprints

- from the age of the person (if it is known)
- from calculating the ridge frequency

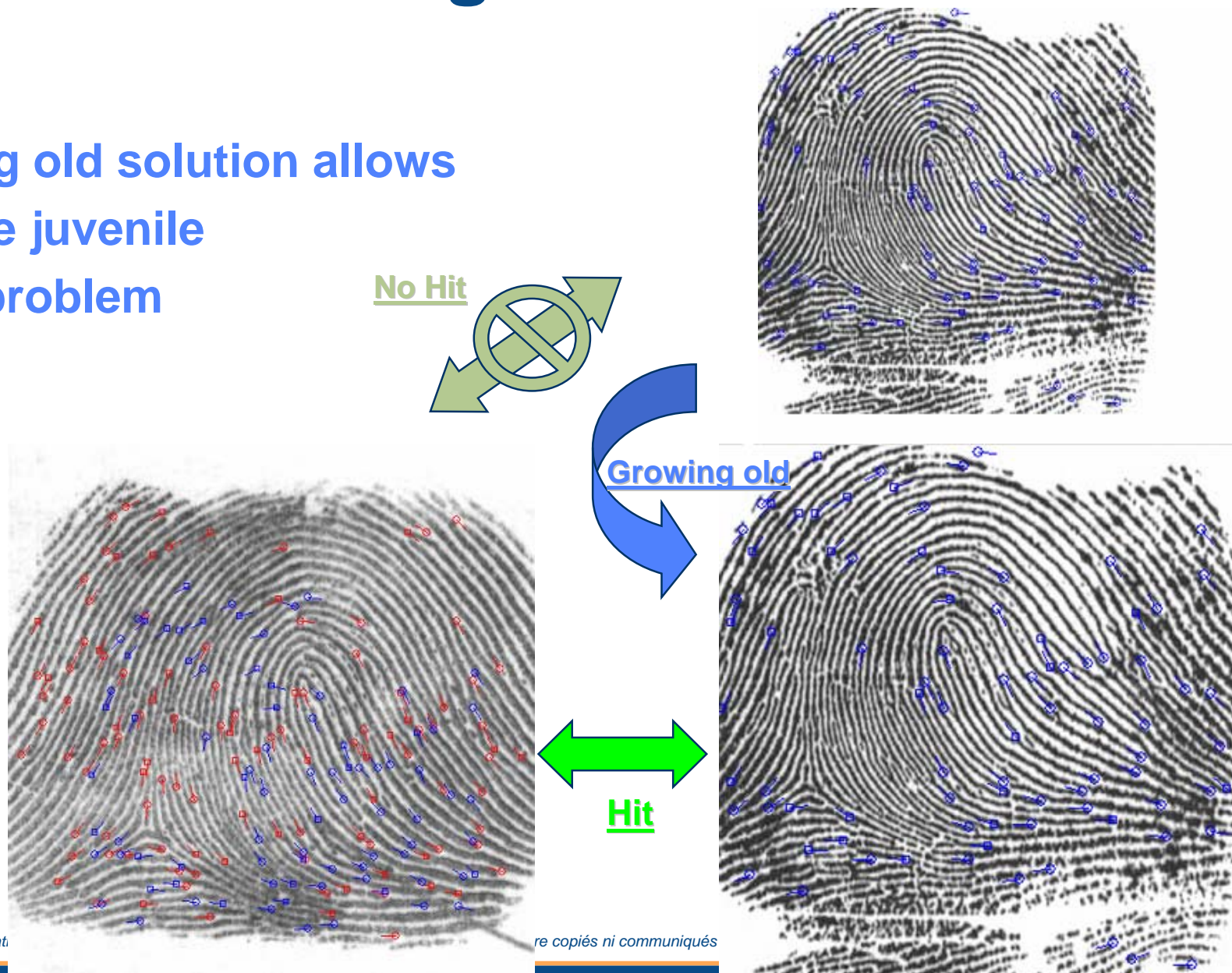
Example of a juvenile fingerprint growing old (after or before coding) for minutiae matching



« Ce document et les informations qu'il contient sont la propriété de Sagem Sécurité. Ils ne doivent pas être copiés ni communiqués à un tiers sans l'autorisation préalable et écrite de Sagem Sécurité. ».

Juvenile Matching Solution

- the growing old solution allows to solve the juvenile matching problem



« Ce document et les informat

re copiés ni communiqués

■ ■ ■ ■ ■ Juvenile Fingerprint Matching

The juvenile matching requires:

a method taking into account

the homothetie existing between juvenile and adult fingerprint,

as well as translation, rotation and distortions

A fingerprint growing process allows to solve this problem

« Ce document et les informations qu'il contient sont la propriété de Sagem Sécurité. Ils ne doivent pas être copiés ni communiqués à un tiers sans l'autorisation préalable et écrite de Sagem Sécurité. ».



Conclusion

Fingerprint processing needs

methods adapted to the problems raised by young people

For each step,

- ✓ Acquisition
- ✓ Encoding
- ✓ Matching

solutions exist !

« Ce document et les informations qu'il contient sont la propriété de Sagem Sécurité. Ils ne doivent pas être copiés ni communiqués à un tiers sans l'autorisation préalable et écrite de Sagem Sécurité. ».