

Réseaux de neurones

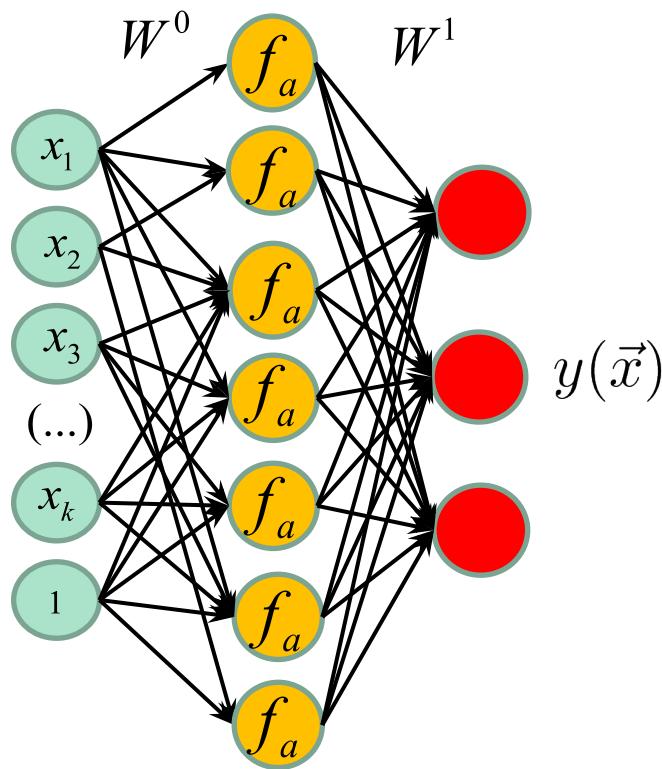
IFT 780

Réseaux récurrents

Par

Pierre-Marc Jodoin

Réseau de neurones de base (régression)



$$y(\vec{x}) = W^1 f_a(W^0 \vec{x})$$

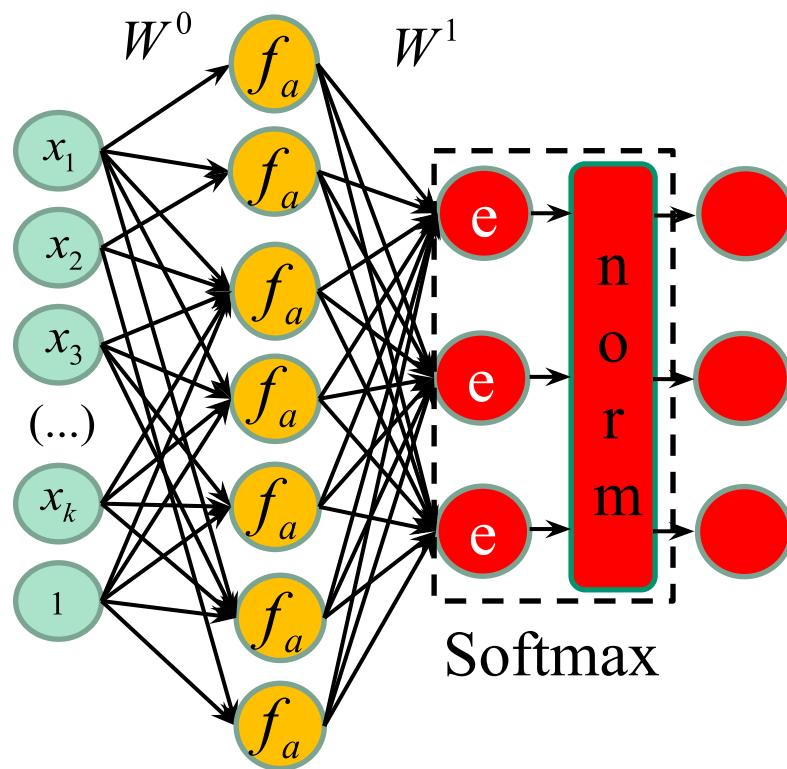


$$\vec{h} = f_a(W^0 \vec{x})$$

$$y(\vec{x}) = W^1 \vec{h}$$

f_a : fonction d'activation

Réseau de neurones de base (classification)



$$y(\vec{x}) = \text{softmax}(W^1 f_a(W^0 \vec{x}))$$



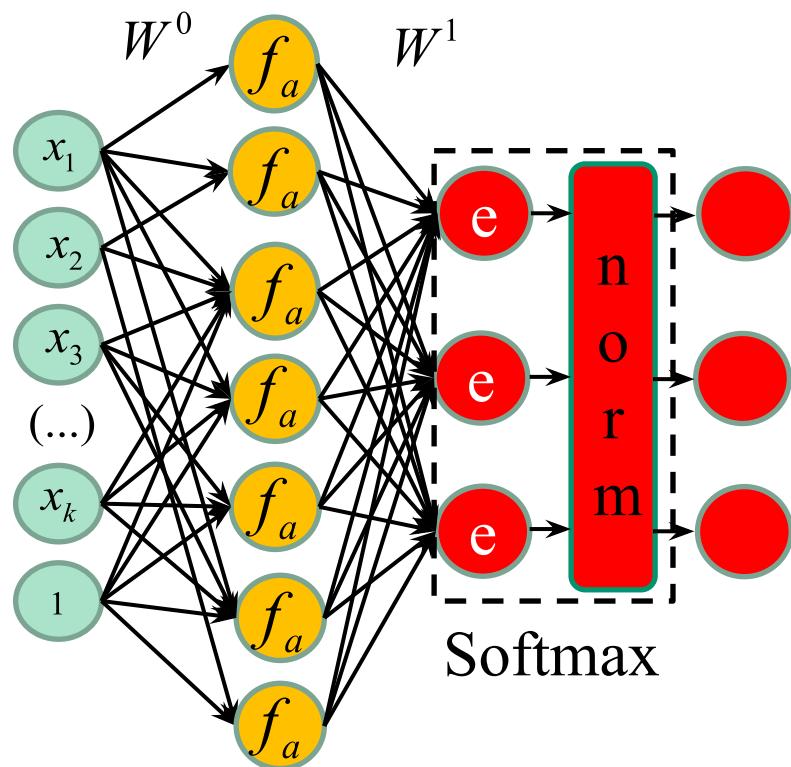
$$y(\vec{x})$$

$$\vec{h} = f_a(W^0 \vec{x})$$

$$\hat{y} = W^1 \vec{h}$$

$$y(\vec{x}) = \text{softmax}(\hat{y})$$

Réseau de neurones de base (classification)



$$y(\vec{x}) = \text{softmax}(W^1 f_a(W^0 \vec{x}))$$



$$y(\vec{x})$$

$$\vec{h} = f_a(W^0 \vec{x})$$

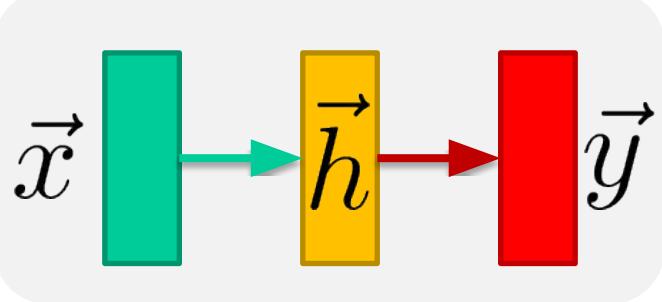
$$\hat{y} = W^1 \vec{h}$$

$$y(\vec{x}) = \text{softmax}(\hat{y})$$

Ne permettent que des tâches “1 pour 1”

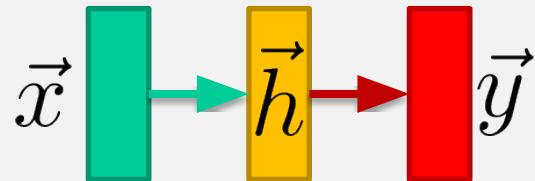
- Classification (1 image = 1 label)
- Régression (1 donnée = 1 chiffre)
- Localisation (1 boîte = 1 classification + 1 régression)

Illustration simplifiée



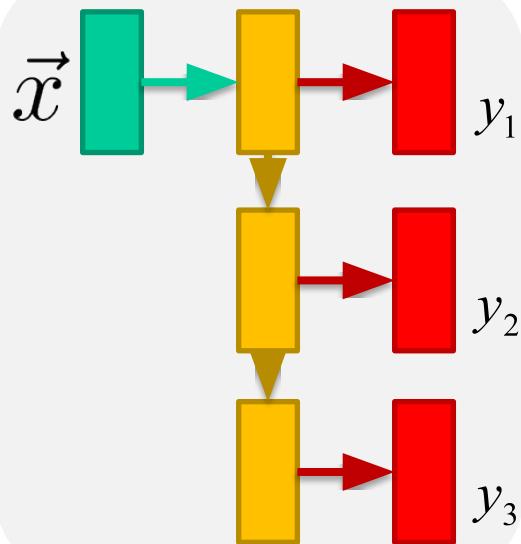
RN de base

Différentes configurations pour différentes applications



RN de base

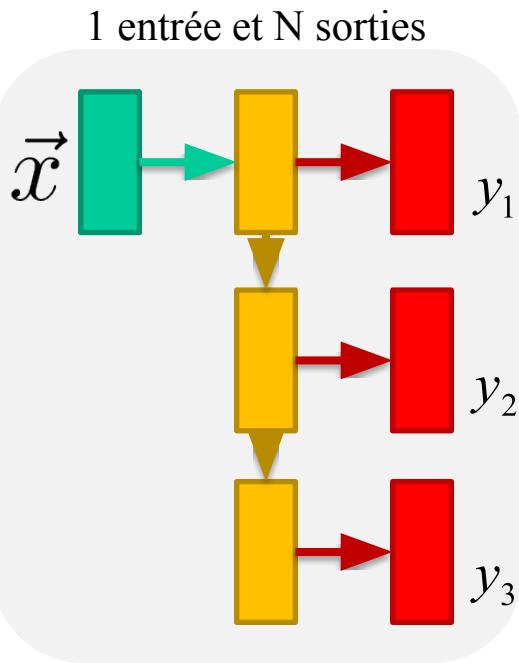
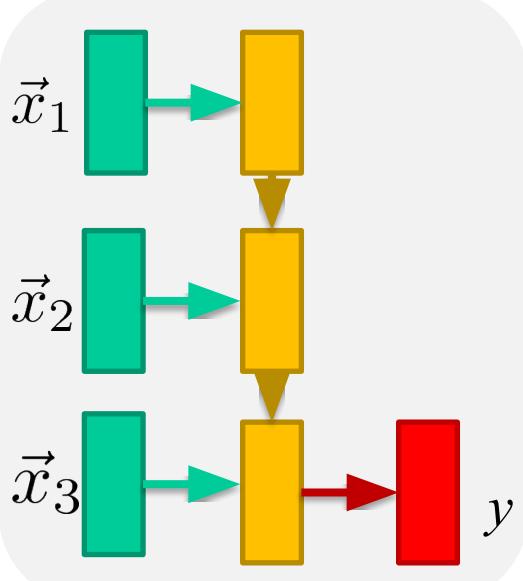
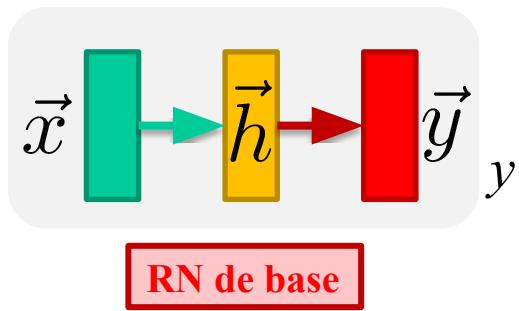
1 entrée et N sorties



Ex.: description d'une image
1 image => N mots

Différentes configurations pour différentes applications

1 entrée et 1 sorties

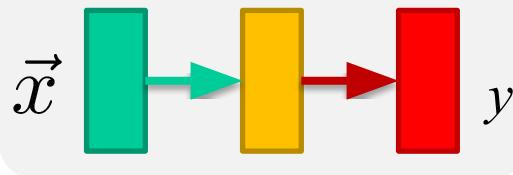


**Ex.: Classification de texte
N mots => 1 classe**

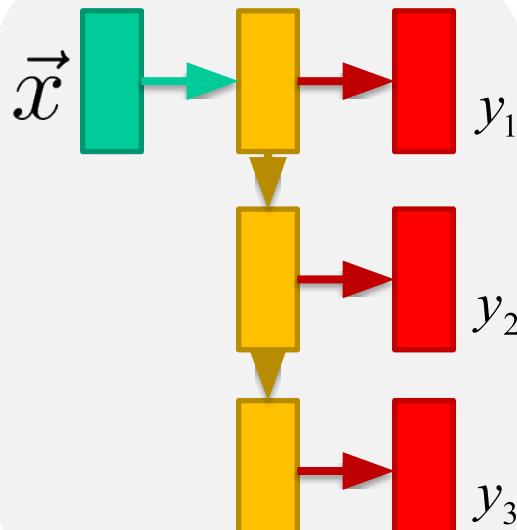
Différentes configurations pour différentes applications

N entrées et 1 sortie

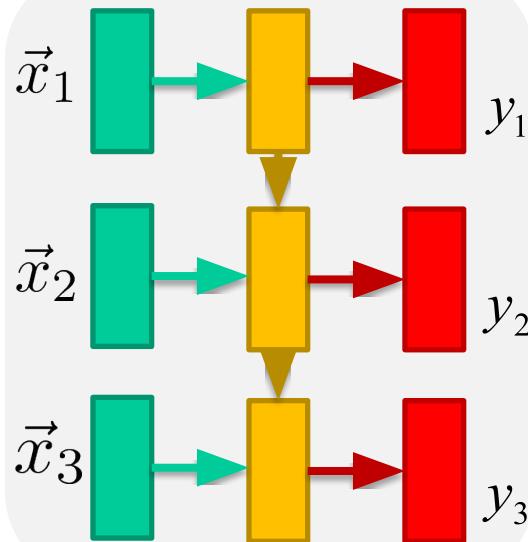
1 entrée et 1 sortie



1 entrée et N sorties



N entrées et N sorties



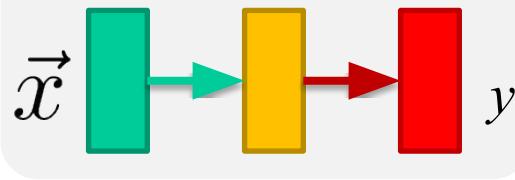
Ex.: Classification d'images vidéo
N images => N prédictions

Différentes configurations pour différentes applications

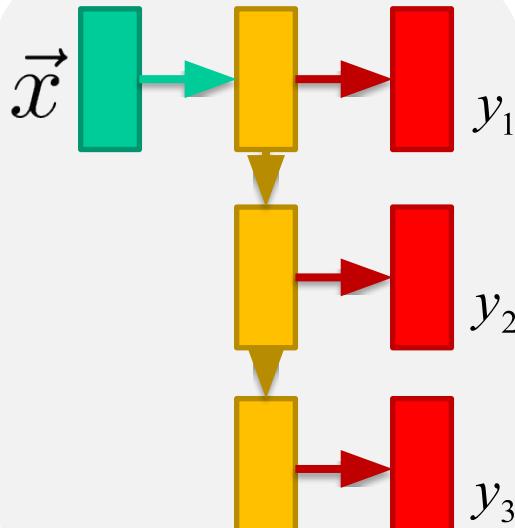
M entrées et N sorties

1 entrée et N sorties

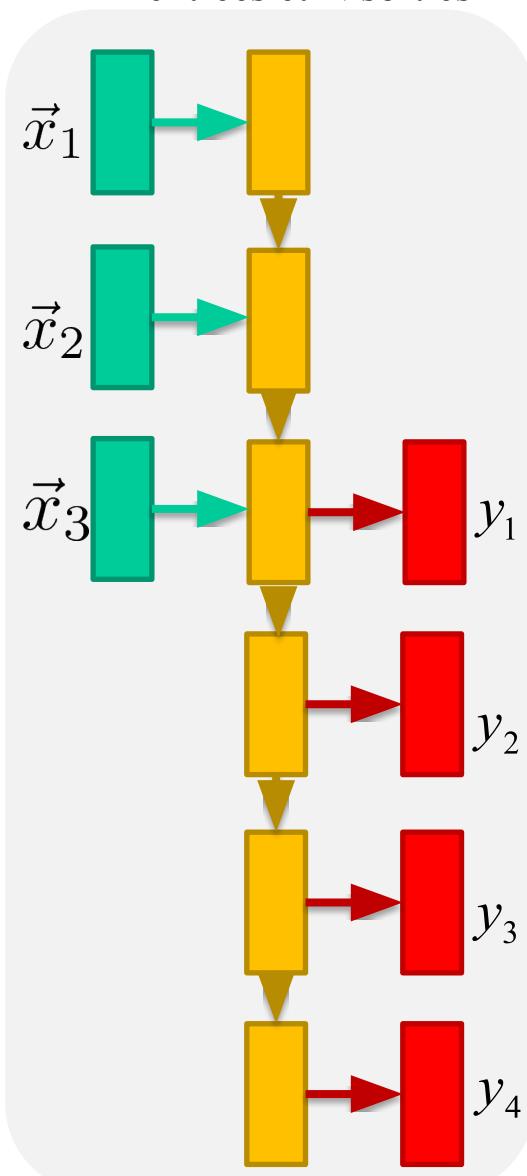
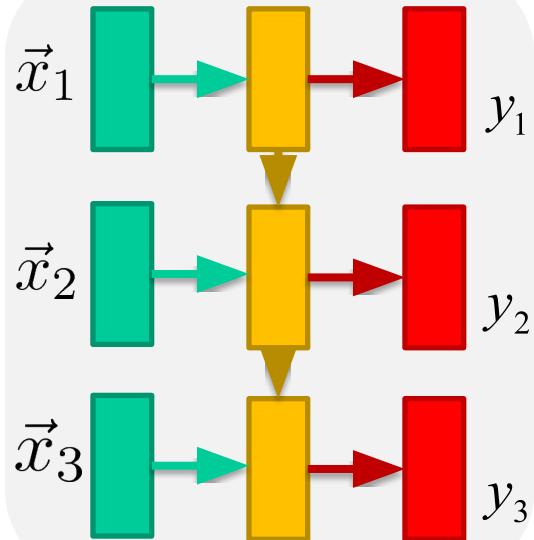
1 entrée et 1 sortie



1 entrée et N sorties

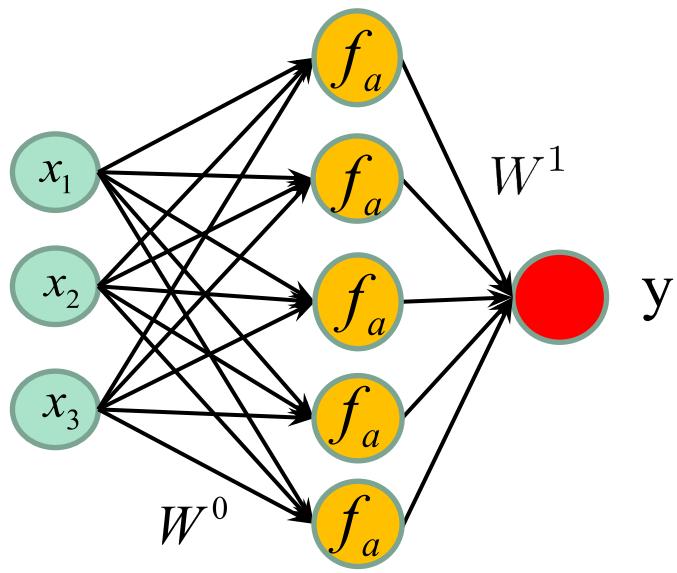


N entrées et N sorties

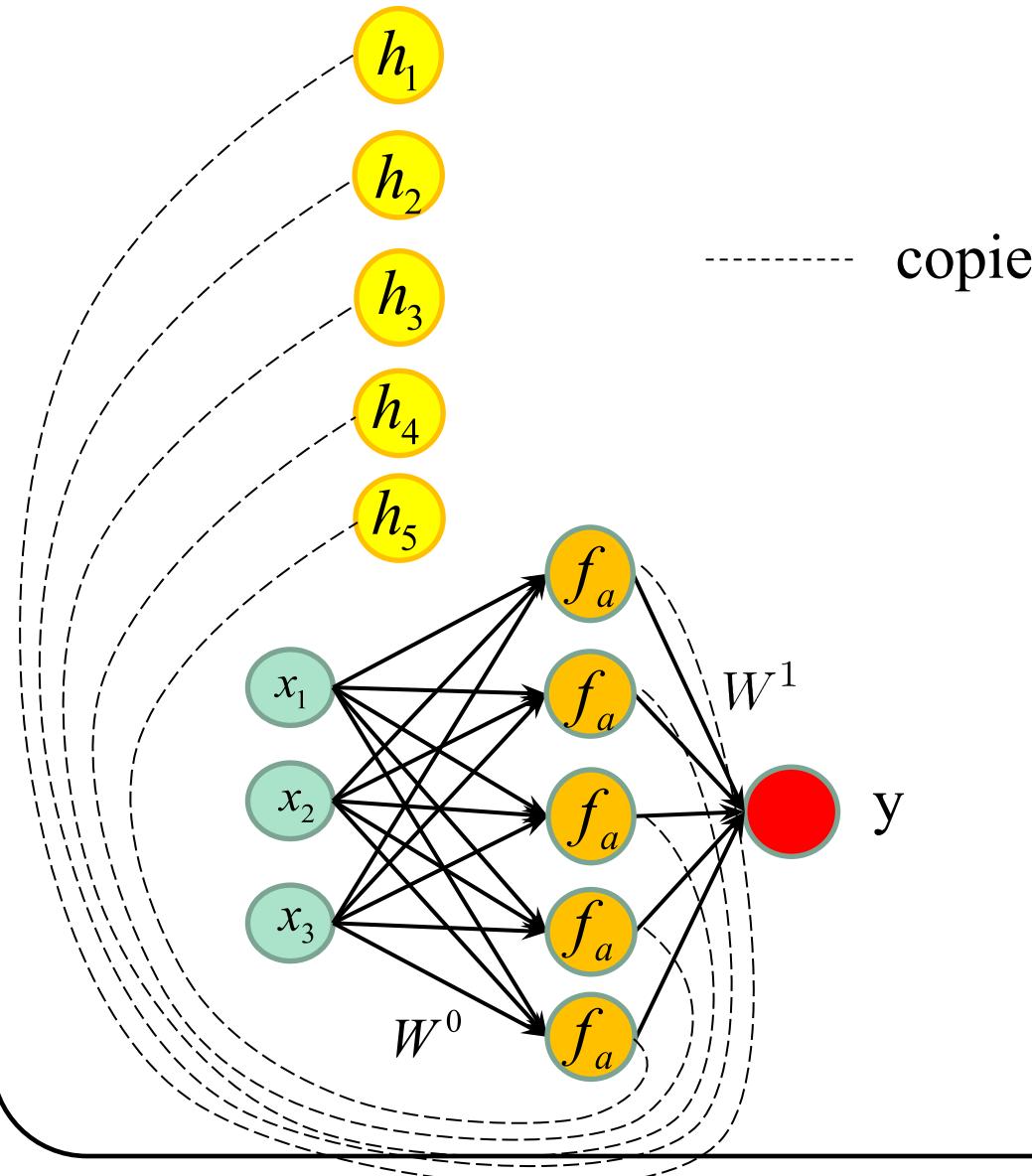


Ex.: Traduction Français-Anglais
N mots => M mots

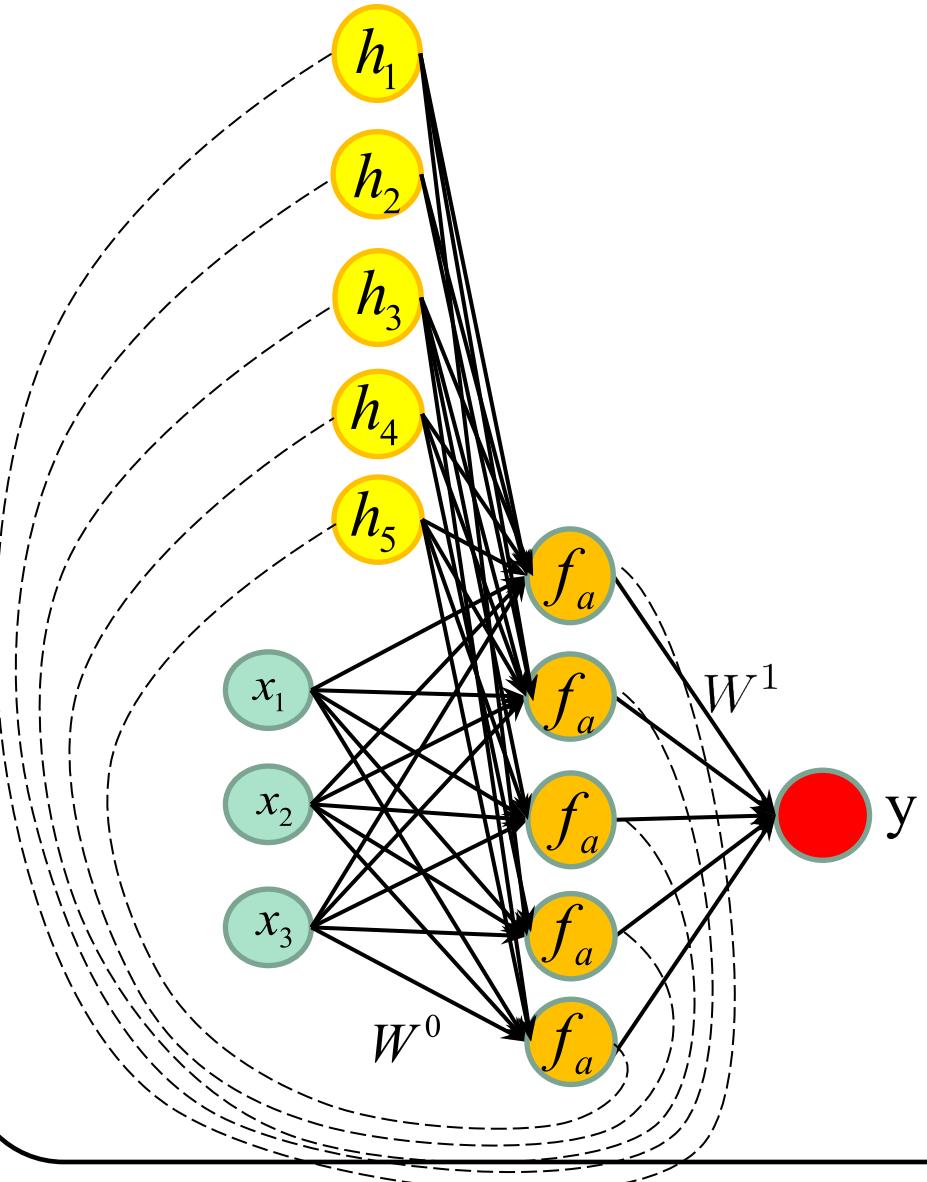
Réseau récurrent : la sortie des neurones est réinjectée dans leur entrée



Réseau récurrent : la sortie des neurones est réinjectée dans leur entrée



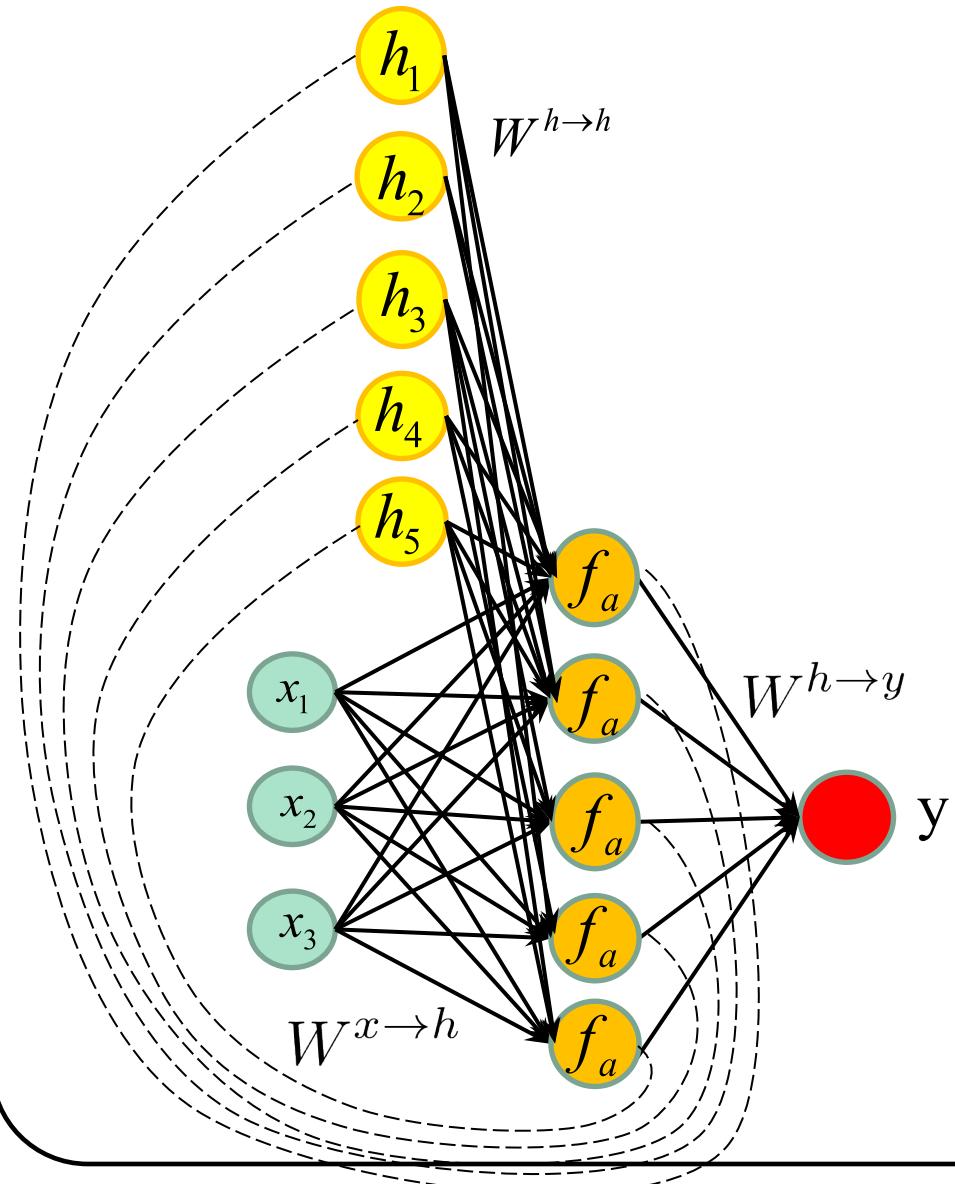
Réseau récurrent : la sortie des neurones est réinjectée dans leur entrée



----- copie

Ici, au lieu d'avoir 3 entrées,
chaque neurone a **3+5=8** entrées.

Réseau récurrent : la sortie des neurones est réinjectée dans leur entrée



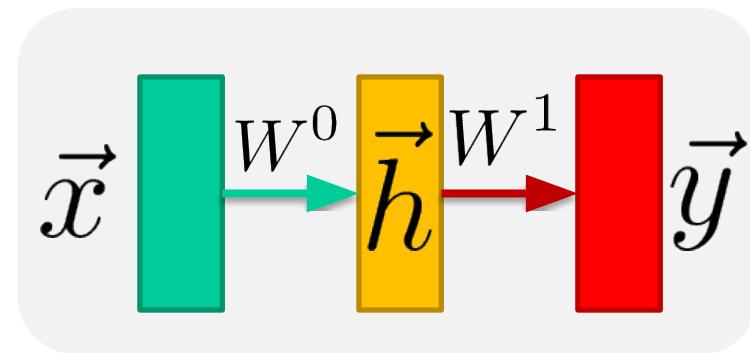
$$y(\vec{x}) = W^{h \rightarrow y} f_a(W^{x \rightarrow h} \vec{x} + W^{h \rightarrow h} \vec{h})$$



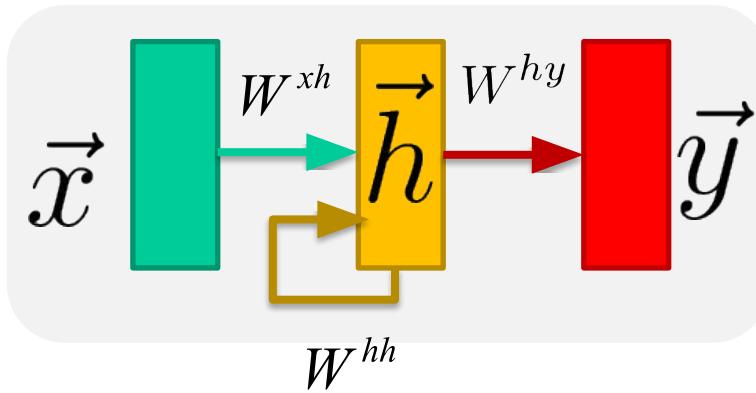
$$\vec{h} = f_a(W^{x \rightarrow h} \vec{x} + W^{h \rightarrow h} \vec{h})$$

$$y(\vec{x}) = W^{h \rightarrow y} \vec{h}$$

Illustration simplifiée

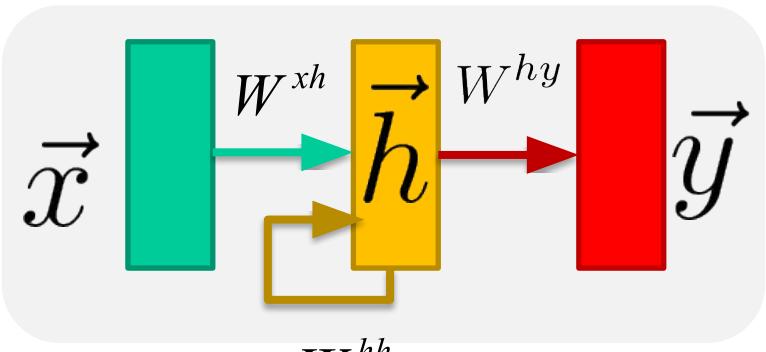


RN de base



RN récurrent

Dans le cas général avec K sorties (régression)



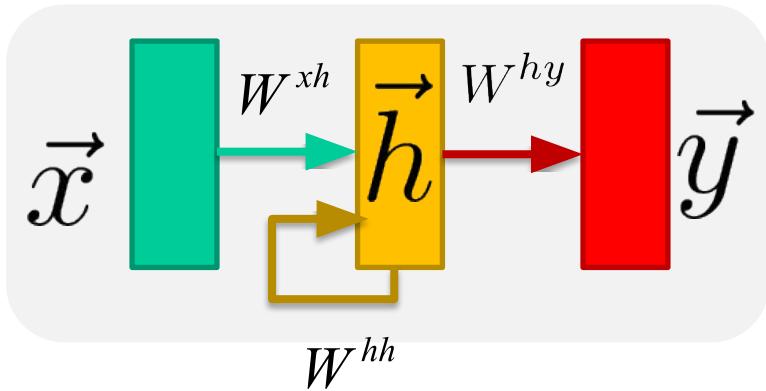
$$y(\vec{x}) = W^{hy} f_a(W^{xh} \vec{x} + W^{hh} \vec{h})$$



$$\vec{h} = f_a(W^{xh} \vec{x} + W^{hh} \vec{h})$$

$$\vec{y}(\vec{x}) = W^{hy} \vec{h}$$

Dans le cas général avec K sorties (classification)



$$y(\vec{x}) = W^{hy} f_a(W^{xh} \vec{x} + W^{hh} \vec{h})$$



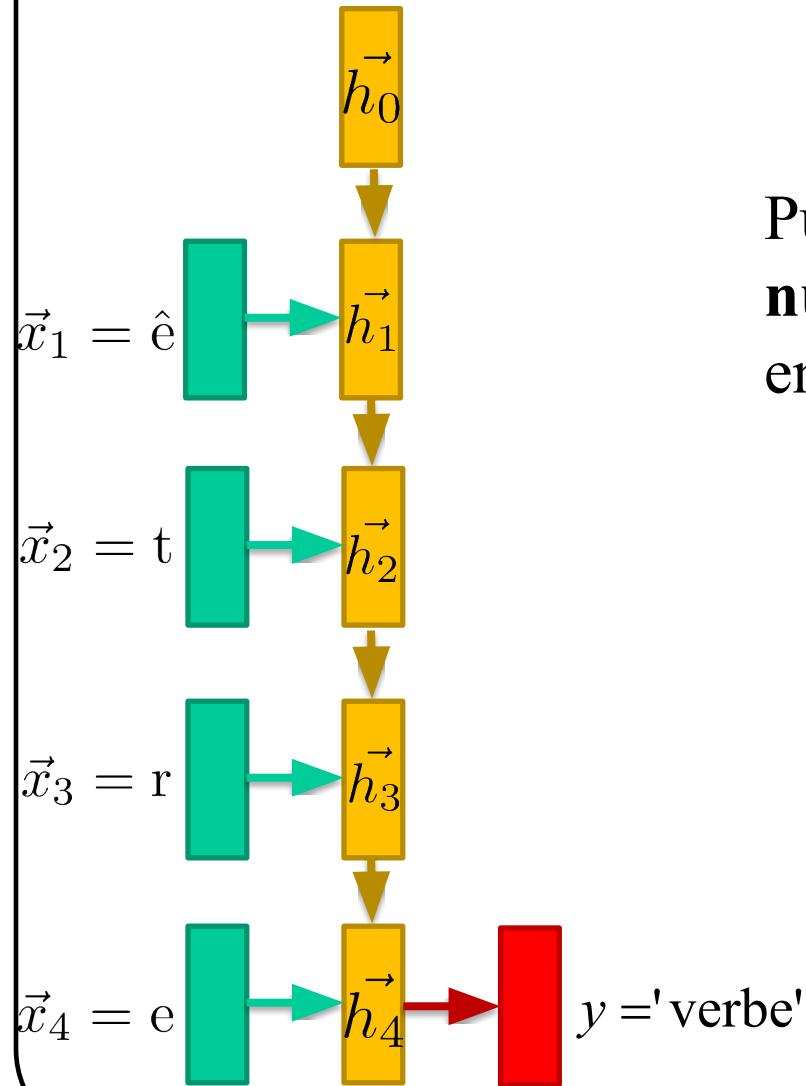
$$\vec{h} = f_a(W^{xh} \vec{x} + W^{hh} \vec{h})$$

$$\hat{y} = W^{hy} \vec{h}$$

$$\vec{y}(\vec{x}) = \text{softmax}(\hat{y})$$

Exemple pour N entrées et 1 sortie:

Analyse grammaticale (classification) : (ê.t.r.e)=>'verbe'

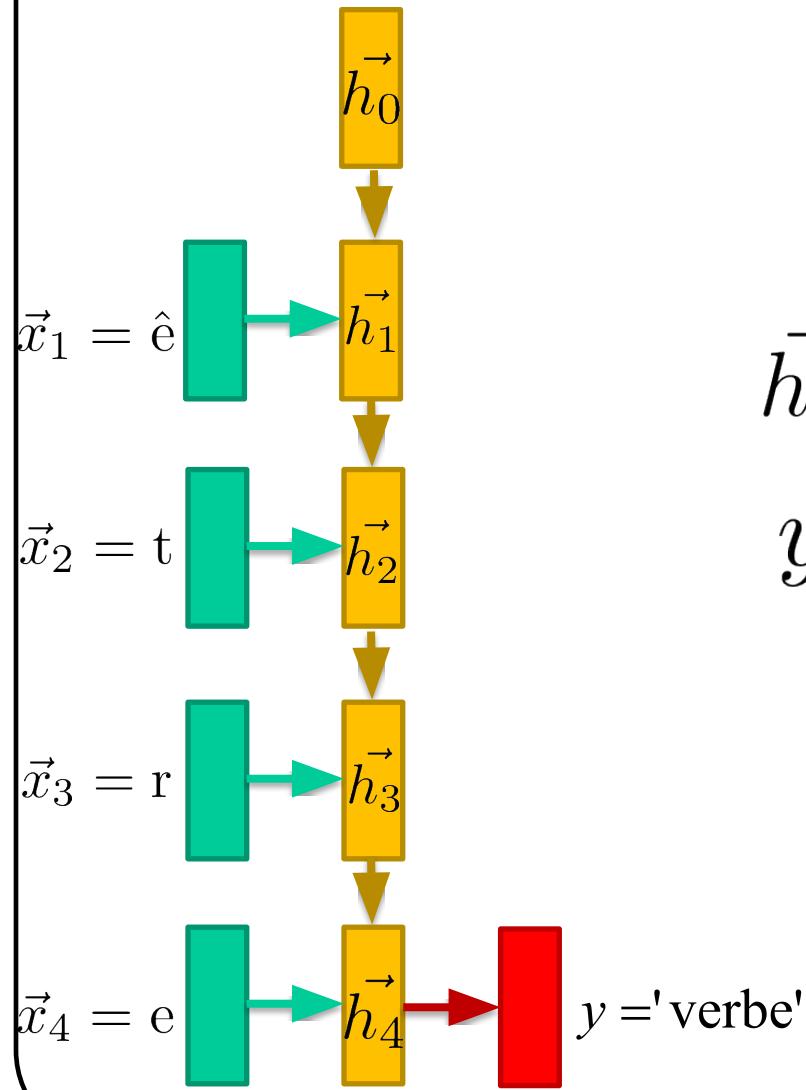


Puisque \vec{x} , \vec{h} et y doivent être des **variables numériques** on utilise généralement un encodage de type « *one hot* ».

$$\left. \begin{array}{l} 'a' = [1, 0, 0, \dots, 0] \\ 'b' = [0, 1, 0, \dots, 0] \\ 'c' = [0, 0, 1, \dots, 0] \\ \dots \\ 'verbe' = [1, 0, 0, \dots, 0] \\ 'nom' = [0, 1, 0, \dots, 0] \\ 'adjectif' = [0, 0, 1, \dots, 0] \end{array} \right\} \in R^{256}$$
$$\left. \begin{array}{l} \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \end{array} \right\} \in R^M$$

Exemple pour N entrées et 1 sortie:

Analyse grammaticale (classification) : (ê.t.r.e)=>'verbe'

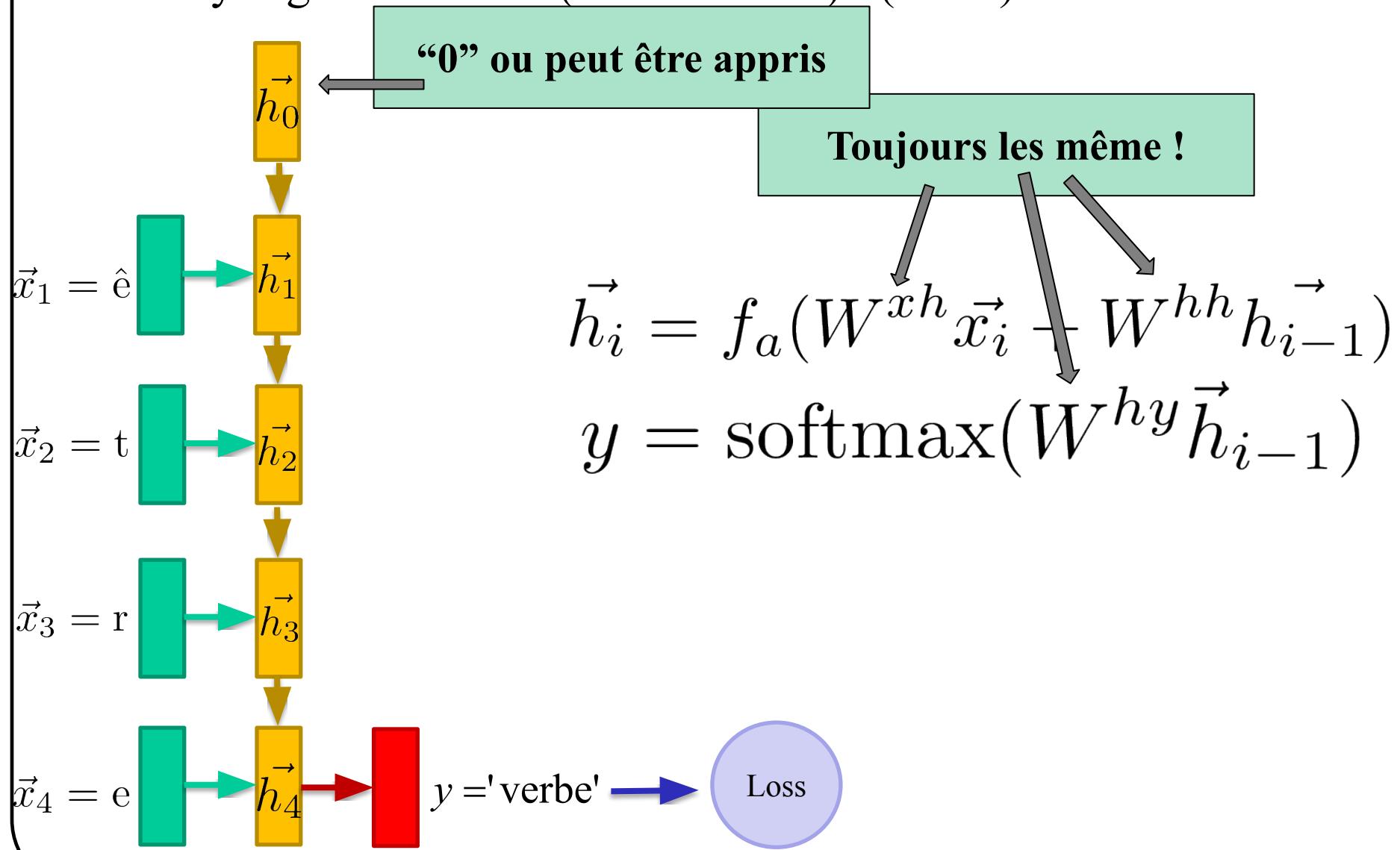


$$\vec{h}_i = f_a(W^{xh}\vec{x}_i + W^{hh}\vec{h}_{i-1})$$

$$y = \text{softmax}(W^{hy}\vec{h}_{i-1})$$

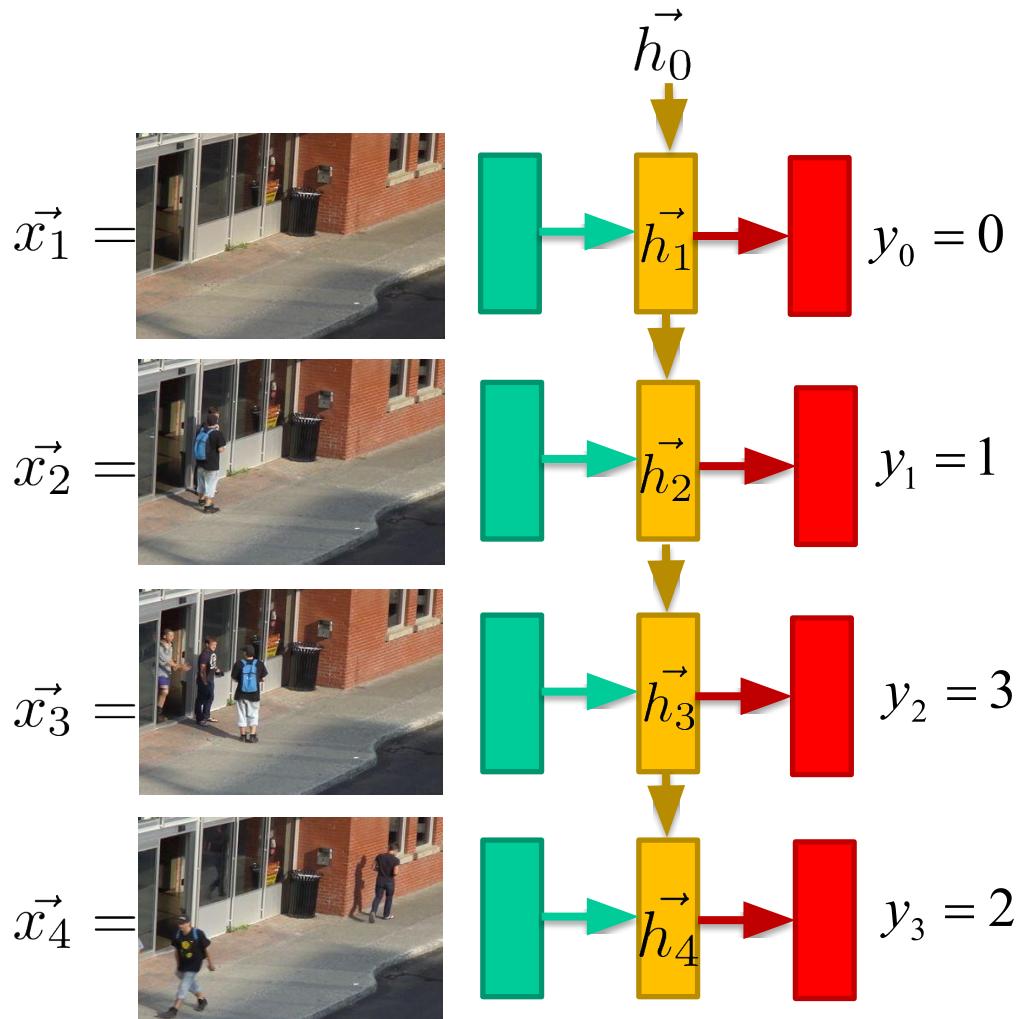
Exemple pour N entrées et 1 sortie:

Analyse grammaticale (classification) : (ê.t.r.e)=>'verbe'



Même idée pour N entrées et N sorties:

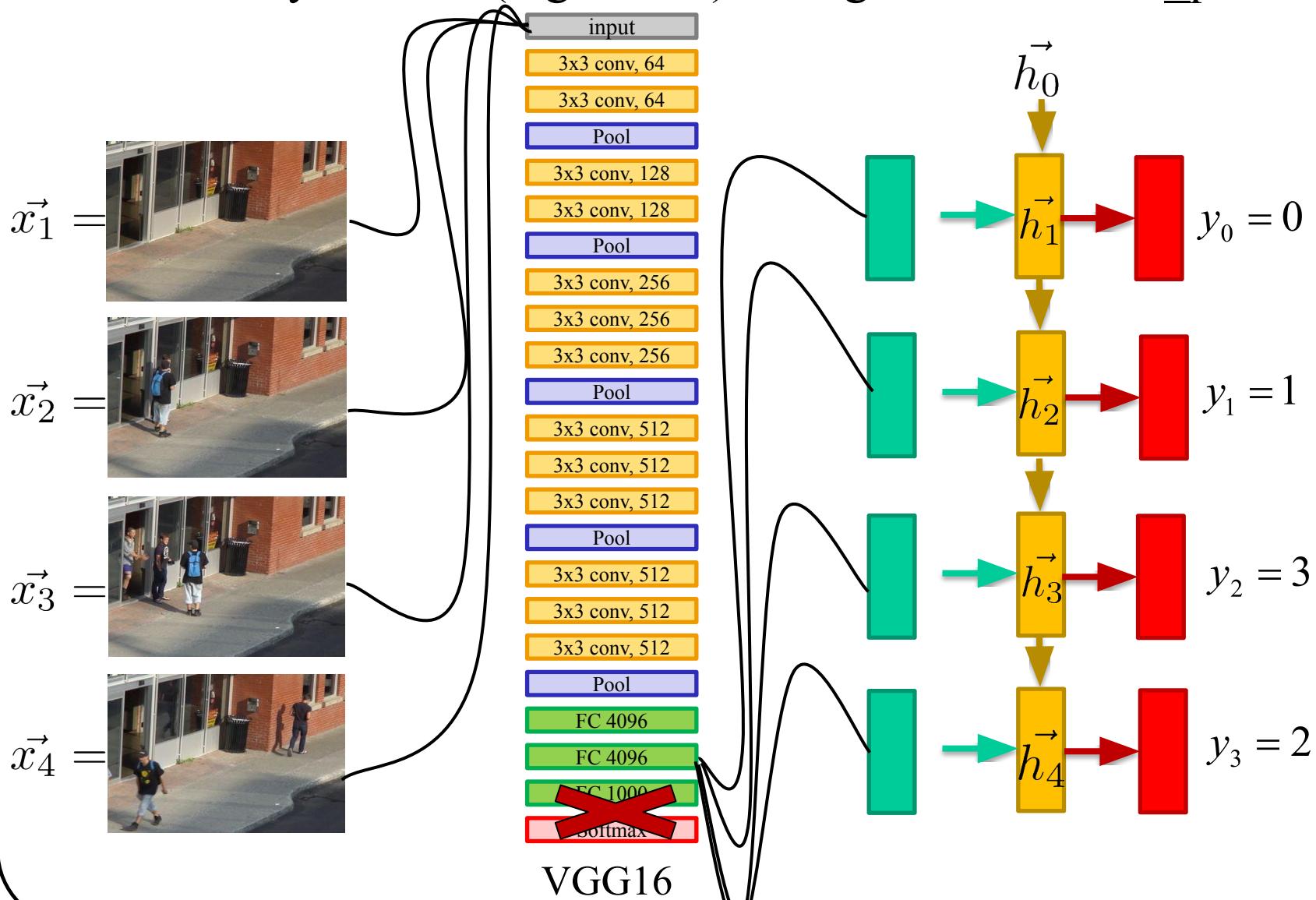
ex.: Analyse vidéo (régression) : Images vidéo => nb_piétons



$$\vec{h}_i = f_a(W^{xh}\vec{x}_i + W^{hh}\vec{h}_{i-1})$$
$$y_i = W^{hy}\vec{h}_i$$

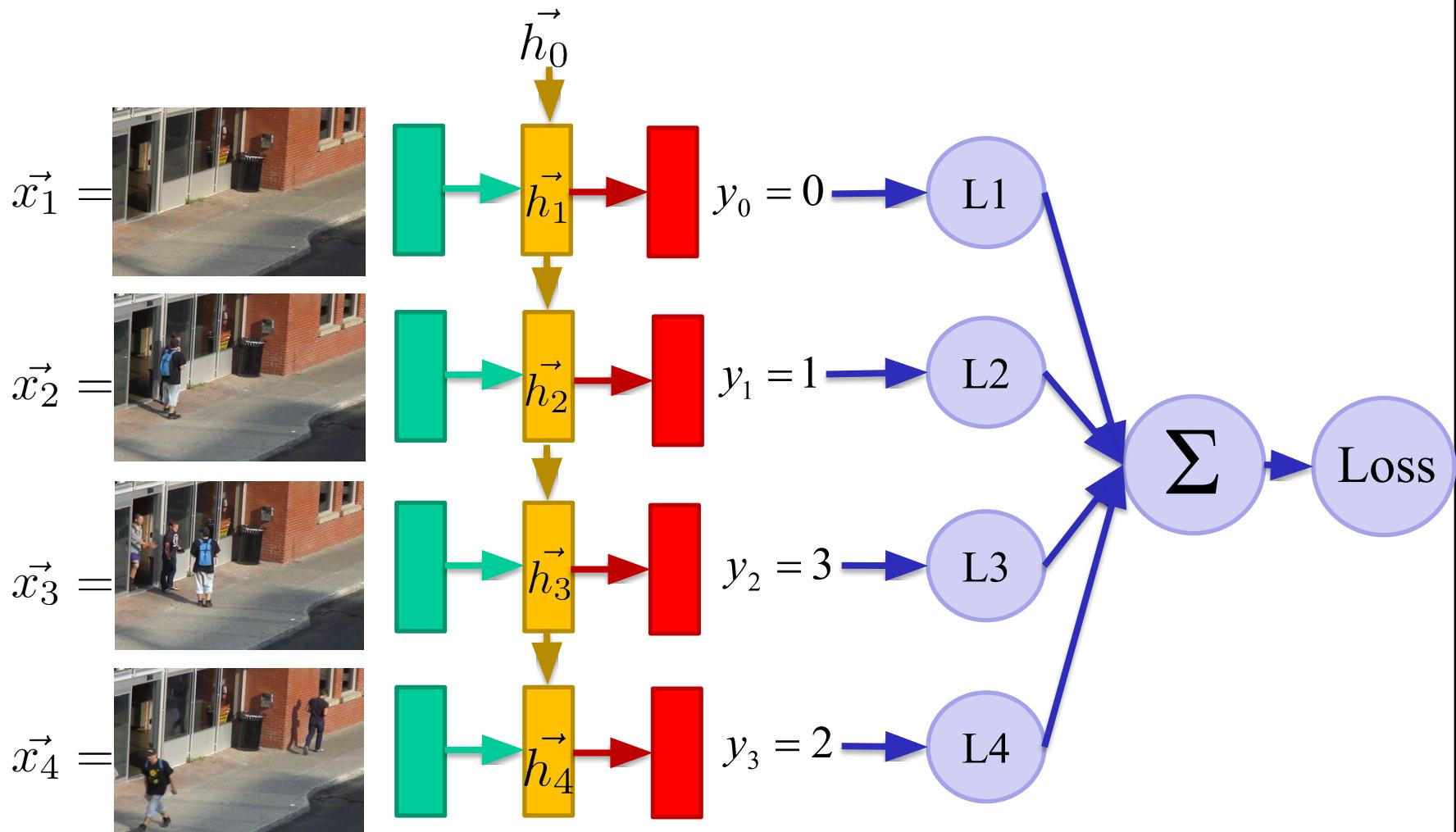
Même idée pour N entrées et N sorties:

ex.: Analyse vidéo (régression) : Images vidéo => nb_piétons



Même idée pour N entrées et N sorties:

ex.: Analyse vidéo (régression) : Images vidéo => nb_piétons



Autre exemple: **prédition de caractères** (modèle de langue)

Alphabet jouet :[a,e,m,s]

Représentation « one hot » jouet:

$$'a' = [1, 0, 0, 0]$$

$$'e' = [0, 1, 0, 0]$$

$$'m' = [0, 0, 1, 0]$$

$$'s' = [0, 0, 0, 1]$$

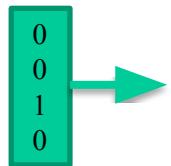
But : Entraîner un modèle à prédire les lettres du mot « **masse** ».

Autre exemple: prédiction de caractères (modèle de langue)

Alphabet : [a,e,m,s]

Entraîner un modèle à prédire les lettres du mot « **masse** ».

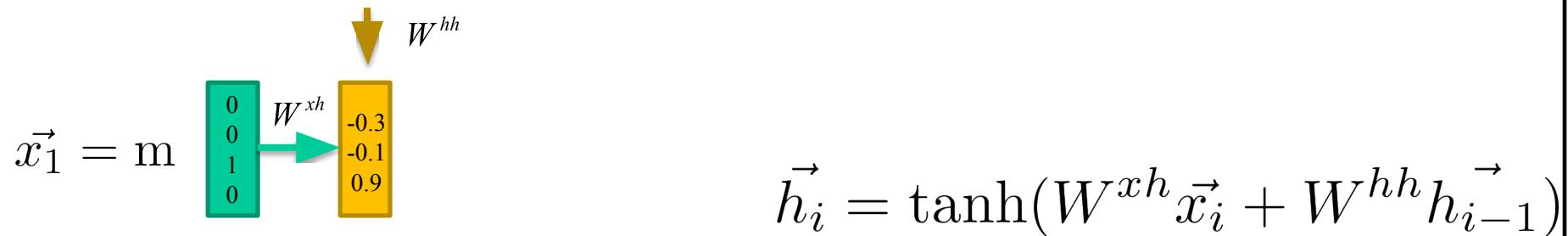
$$\vec{x}_1 = m$$



Autre exemple: prédiction de caractères (modèle de langue)

Alphabet : [a,e,m,s]

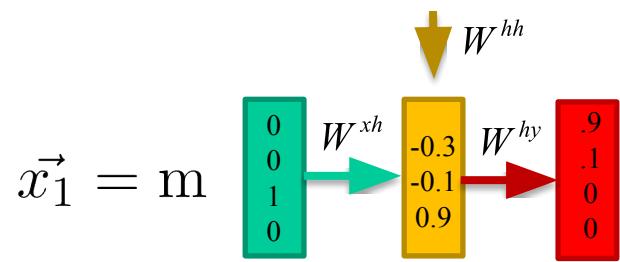
Entraîner un modèle à prédire les lettres du mot « **masse** ».



Autre exemple: prédiction de caractères (modèle de langue)

Alphabet : [a,e,m,s]

Entraîner un modèle à prédire les lettres du mot « **masse** ».



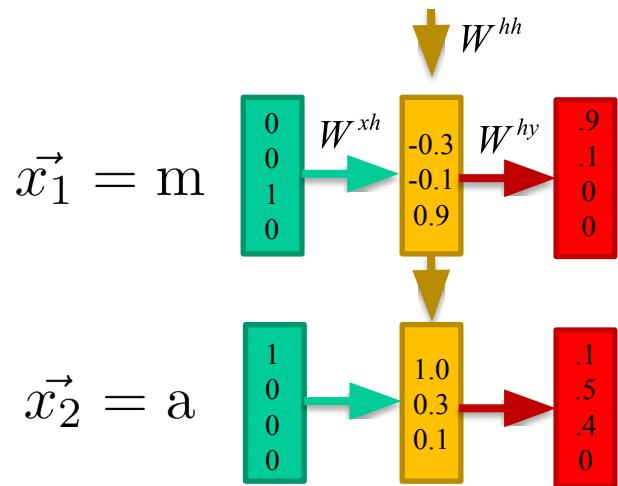
$$\vec{h}_i = \tanh(W^{xh}\vec{x}_i + W^{hh}\vec{h}_{i-1})$$

$$\vec{y}(\vec{x}_i) = \text{softmax}(W^{hy}\vec{h}_i)$$

Autre exemple: prédiction de caractères (modèle de langue)

Alphabet : [a,e,m,s]

Entraîner un modèle à prédire les lettres du mot « **masse** ».

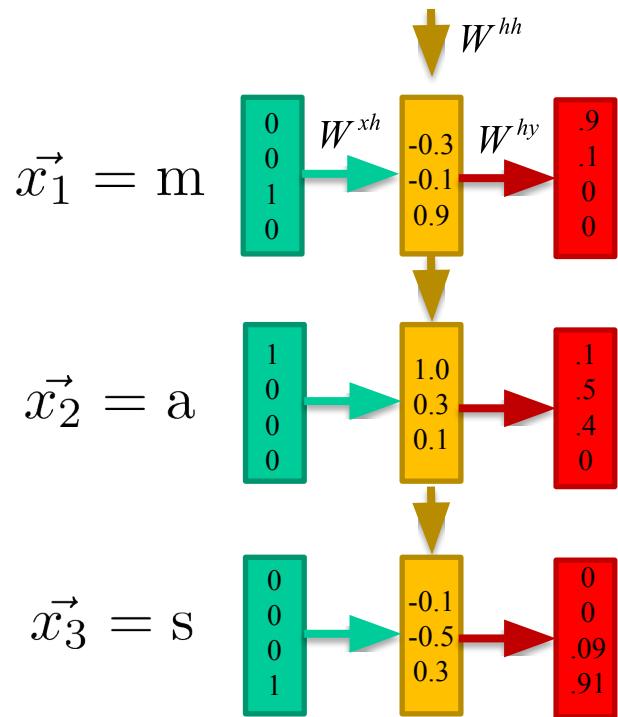


$$\vec{h}_i = \tanh(W^{xh}\vec{x}_i + W^{hh}\vec{h}_{i-1})$$
$$\vec{y}(\vec{x}_i) = \text{softmax}(W^{hy}\vec{h}_i)$$

Autre exemple: prédiction de caractères (modèle de langue)

Alphabet : [a,e,m,s]

Entraîner un modèle à prédire les lettres du mot « **masse** ».

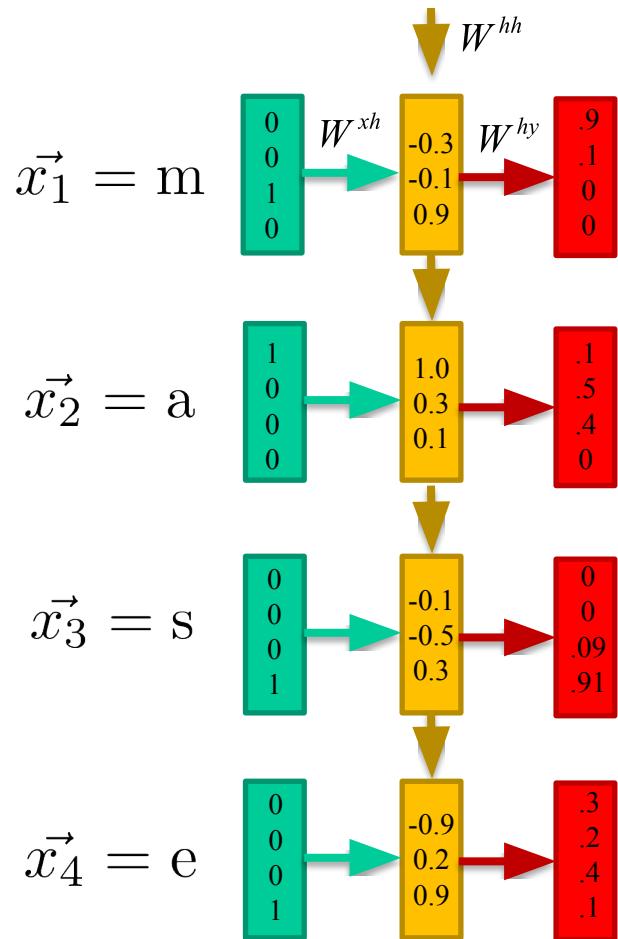


$$\vec{h}_i = \tanh(W^{xh}\vec{x}_i + W^{hh}\vec{h}_{i-1})$$
$$\vec{y}(\vec{x}_i) = \text{softmax}(W^{hy}\vec{h}_i)$$

Autre exemple: prédiction de caractères (modèle de langue)

Alphabet : [a,e,m,s]

Entraîner un modèle à prédire les lettres du mot « **masse** ».

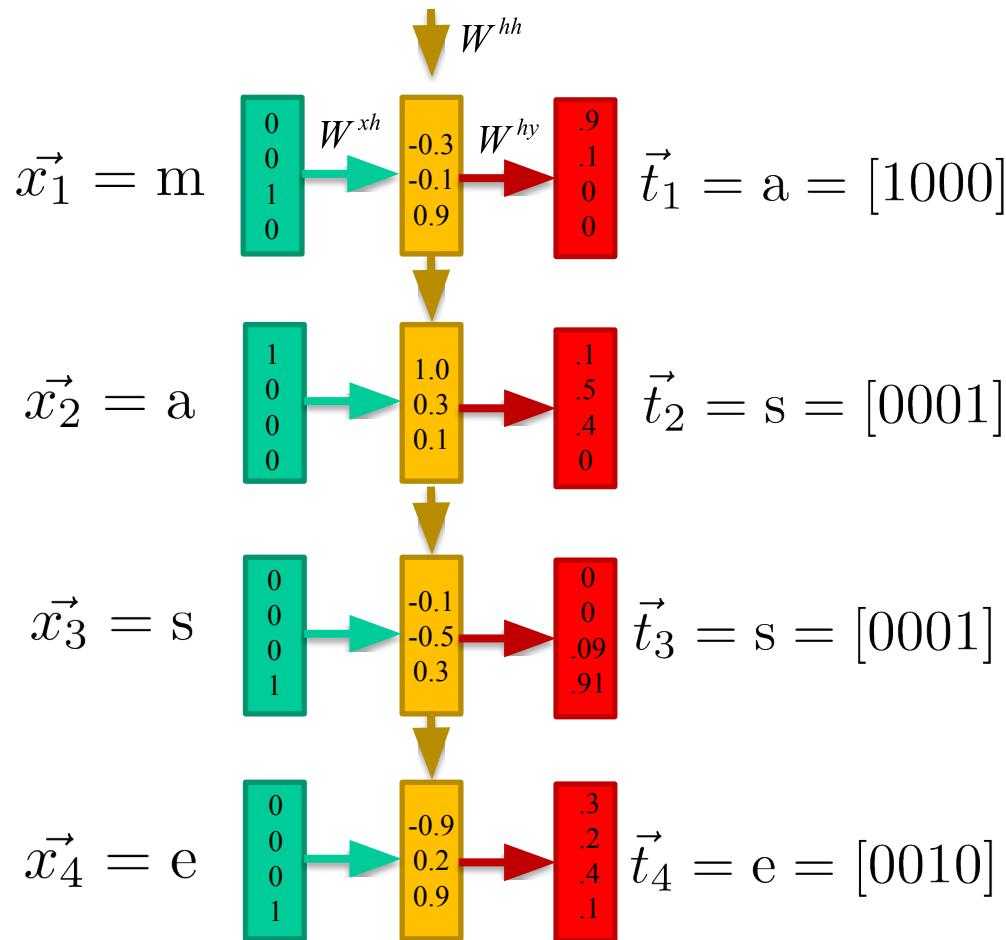


$$\vec{h}_i = \tanh(W^{xh}\vec{x}_i + W^{hh}\vec{h}_{i-1})$$
$$\vec{y}(\vec{x}_i) = \text{softmax}(W^{hy}\vec{h}_i)$$

Autre exemple: prédiction de caractères (modèle de langue)

Alphabet : [a,e,m,s]

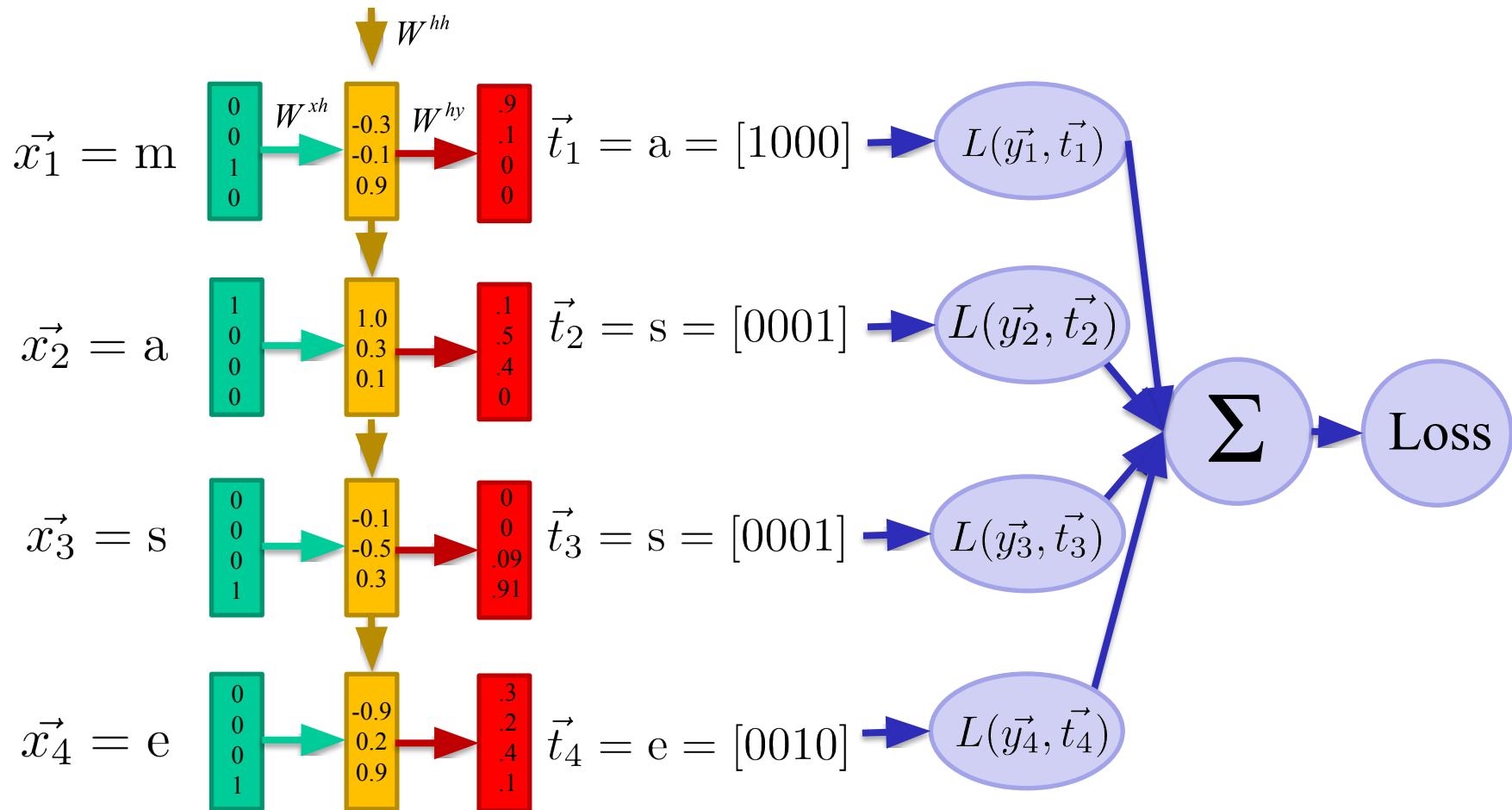
Entraîner un modèle à prédire les lettres du mot « **masse** ».



Autre exemple: prédiction de caractères (modèle de langue)

Alphabet : [a,e,m,s]

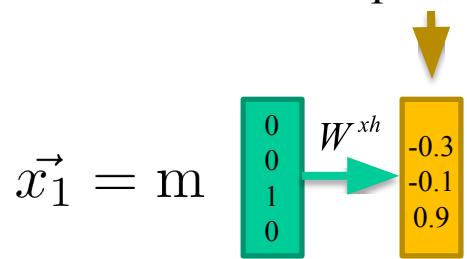
Entraîner un modèle à prédire les lettres du mot « **masse** ».



Autre exemple: prédiction de caractères (modèle de langue)

Alphabet : [a,e,m,s]

En test : prédire les lettres les unes après les autres

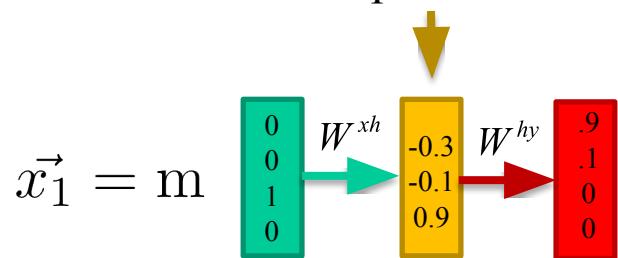


Étape 1 : Calcul de la couche cachée

Autre exemple: prédiction de caractères (modèle de langue)

Alphabet : [a,e,m,s]

En test : prédire les lettres les unes après les autres

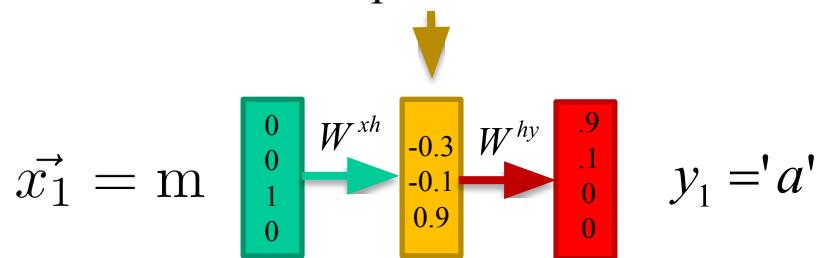


Étape 2 : Calcul de la sortie (softmax)

Autre exemple: prédiction de caractères (modèle de langue)

Alphabet : [a,e,m,s]

En test : prédire les lettres les unes après les autres

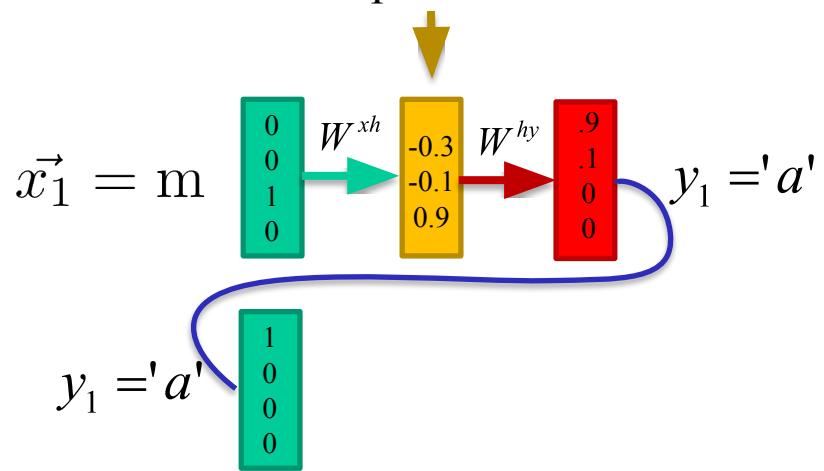


Étape 3 : Sélectionner le caractère le plus probable

Autre exemple: prédiction de caractères (modèle de langue)

Alphabet : [a,e,m,s]

En test : prédire les lettres les unes après les autres

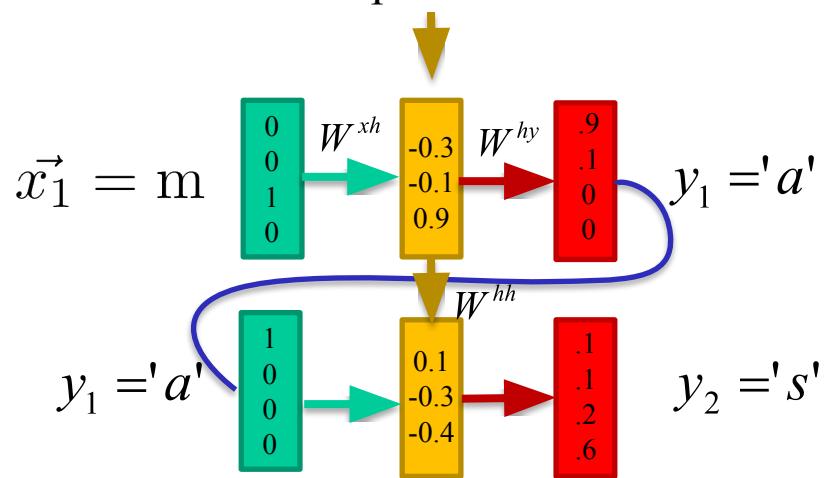


Étape 4 : Injecter le caractère prédict au début du réseau

Autre exemple: prédiction de caractères (modèle de langue)

Alphabet : [a,e,m,s]

En test : prédire les lettres les unes après les autres

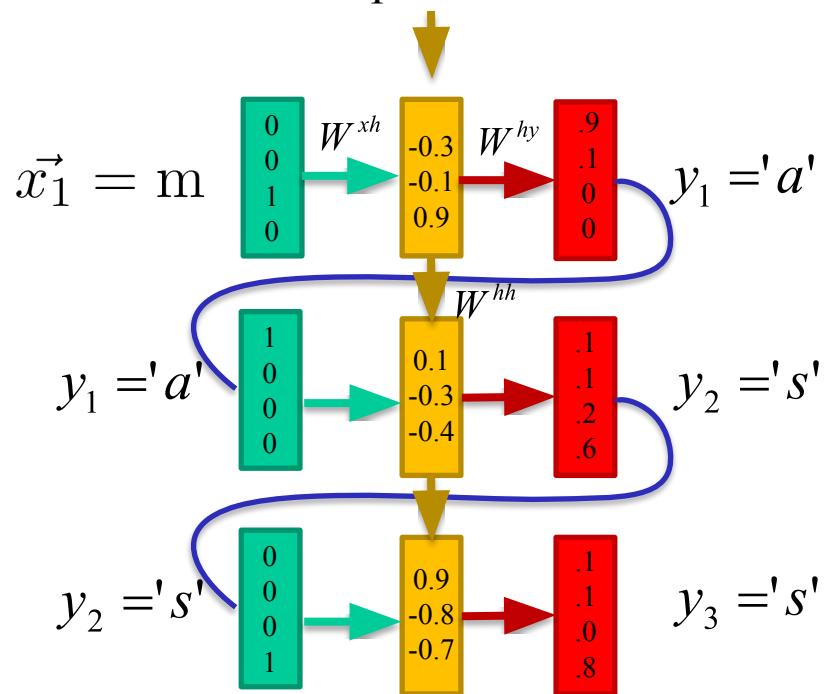


Et on recommence!

Autre exemple: prédiction de caractères (modèle de langue)

Alphabet : [a,e,m,s]

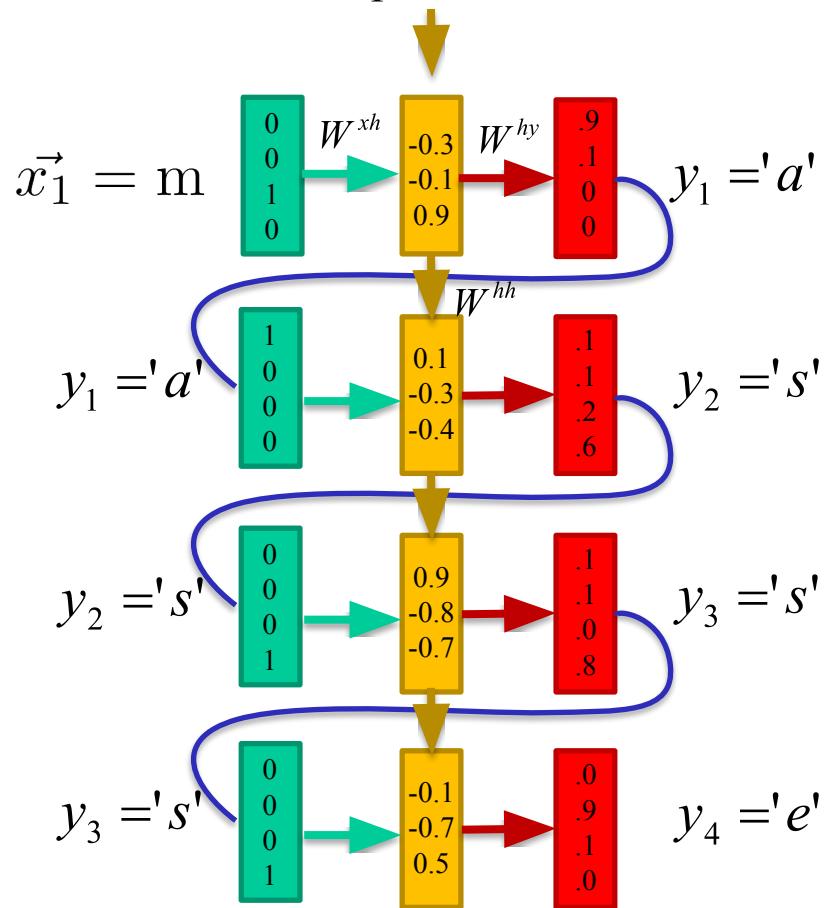
En test : prédire les lettres les unes après les autres



Autre exemple: prédiction de caractères (modèle de langue)

Alphabet : [a,e,m,s]

En test : prédire les lettres les unes après les autres



Autre exemple: prédiction de caractères (modèle de langue)

Code python: “mini-char-RNN” de A. Karpathy

<https://gist.github.com/karpathy/d4dee566867f8291f086>

Un RNN en 112 lignes !

Minimal character-level language model with a Vanilla Recurrent Neural Network, in Python/numpy

```
min-char-rnn.py
```

```
1 """
2 Minimal character-level Vanilla RNN model. Written by Andrej Karpathy (@karpathy)
3 BSD License
4 """
5 import numpy as np
6
7 # data I/O
8 data = open('input.txt', 'r').read() # should be simple plain text file
9 chars = list(set(data))
10 data_size, vocab_size = len(data), len(chars)
11 print 'data has %d characters, %d unique.' % (data_size, vocab_size)
12 char_to_ix = { ch:i for i,ch in enumerate(chars) }
13 ix_to_char = { i:ch for i,ch in enumerate(chars) }
14
15 # hyperparameters
16 hidden_size = 100 # size of hidden layer of neurons
17 seq_length = 25 # number of steps to unroll the RNN for
18 learning_rate = 1e-1
19
20 # model parameters
21 Wxh = np.random.randn(hidden_size, vocab_size)*0.01 # input to hidden
22 Whh = np.random.randn(hidden_size, hidden_size)*0.01 # hidden to hidden
23 Why = np.random.randn(vocab_size, hidden_size)*0.01 # hidden to output
24 bh = np.zeros((hidden_size, 1)) # hidden bias
25 by = np.zeros((vocab_size, 1)) # output bias
26
27 def lossFun(inputs, targets, hprev):
28 """
29 inputs,targets are both list of integers.
30 hprev is Hx1 array of initial hidden state
31 returns the loss, gradients on model parameters, and last hidden state
32 """
33 xs, hs, ys, ps = {}, {}, {}, {}
34 hs[-1] = np.copy(hprev)
35 loss = 0
36 # forward pass
37 for t in xrange(len(inputs)):
38     xs[t] = np.zeros((vocab_size,1)) # encode in 1-of-k representation
39     xs[t][inputs[t]] = 1
```

$$\begin{aligned} 'a' &= [1, 0, 0, \dots, 0] \\ 'b' &= [0, 1, 0, \dots, 0] \\ 'c' &= [0, 0, 1, \dots, 0] \end{aligned} \quad \left. \right\} \in R^{256}$$

...

Autre exemple: prédiction de caractères (modèle de langue)

Code python: “mini-char-RNN” de A. Karpathy

<https://gist.github.com/karpathy/d4dee566867f8291f086>

THE SONNETS

by William Shakespeare

From fairest creatures we desire increase,
That thereby beauty's rose might never die,
But as the riper should by time decease,
His tender heir might bear his memory:
But thou, contracted to thine own bright eyes,
Feed'st thy light's flame with self-substantial fuel,
Making a famine where abundance lies,
Thyself thy foe, to thy sweet self too cruel:
Thou that art now the world's fresh ornament,
And only herald to the gaudy spring,
Within thine own bud buriest thy content,
And tender churl mak'st waste in niggarding:
Pity the world, or else this glutton be,
To eat the world's due, by the grave and thee.

When forty winters shall besiege thy brow,
And dig deep trenches in thy beauty's field,
Thy youth's proud livery so gazed on now,
Will be a tatter'd weed of small worth held:
Then being asked, where all thy beauty lies,
Where all the treasure of thy lusty days;
To say, within thine own deep sunken eyes,
Were an all-eating shame, and thriftless praise.
How much more praise deserved thy beauty's use,
If thou couldst answer 'This fair child of mine
Shall sum my count, and make my old excuse,'
Proving his beauty by succession thine!
This were to be new made when thou art old,
And see thy blood warm when thou feel'st it cold.

$$\begin{aligned} 'a' &= [1, 0, 0, \dots, 0] \\ 'b' &= [0, 1, 0, \dots, 0] \\ 'c' &= [0, 0, 1, \dots, 0] \end{aligned} \quad \left. \right\} \in R^{256}$$

...

Autre exemple: prédiction de caractères (modèle de langue)

tyntd-iafhatawiaoihrdemot lytdws e ,tfti, astai f ogoh eoase rrranbyne 'nhthnee e
plia tkldrgd t o idoe ns,smtt h ne etie h,hregtrs nigtike,aoaenns lng

↓ train more

"Tmont thithey" fomesscerliund

Keushey. Thom here

sheulke, anmerenith ol sivh I lalterthend Bleipile shuwy fil on aseterlome
coaniogennc Phe lism thond hon at. MeiDimorotion in ther thize."

↓ train more

Aftair fall unsuch that the hall for Prince Velzonski's that me of
her hearly, and behs to so arwage fiving were to it beloge, pavu say falling misfort
how, and Gogition is so overelical and ofter.

↓ train more

"Why do what that day," replied Natasha, and wishing to himself the fact the
princess, Princess Mary was easier, fed in had oftened him.

Pierre aking his soul came to the packs and drove up his father-in-law women.

Autre exemple: prédiction de caractères (modèle de langue)

```
----  
iter 1816300, loss: 39.494453  
----  
nnes troi la nulits avovez son des préchâté, ne viche loi. Et serrité, ou présermoisse sent soclaine,  
cocraine, de la mas était pas. Devant lui quelque rumisent du cria entrois cepthib. Le _pouv  
----  
iter 1816400, loss: 39.437285  
----  
s. Qu'est-c'était bâciante Clemigant du passée avez-logue une salée:  
--Ains, honteatiées d'arrapa, à, emporle, Cosettes doncait. Marius cet hombre. Il a hume  
grêts on éline, ce sans tous l  
----  
iter 1816500, loss: 39.626851  
----  
côtée, et même des sordia: Crédit: A. Karpathy, CS231  
--Il sunques nous exation de toleva entré, comme-hes  
rivorme de rassieu. On a-Autant de bêtes, avernorbre que pierre dejoil, l'agraître. Disant dose de  
l'édet■  
----
```

Entraînement sur les cinq tomes de “Les misérables” provenant du *Gutenberg Project*
(<https://www.gutenberg.org/>)

Autre exemple: prédiction de caractères (modèle de langue)

```
l'eccure, à la détreste  
probée.
```

```
«Elle qu'il senconches, plutige. Envreur de minetiesait soulèretominante? l'ontatilletier si moin, ell  
e hautôt sa trieur,  
ou serace, tanne, les inquiqueur
```

```
----  
iter 994600, loss: 41.919709
```

```
----  
avait à retrí dideux la sailtirssique  
plus autré pars une soir finions M...- Jes marturiteme. Le chemtite un camme tembres! quand avait Litat  
ions au moursues là vien de diclit-ilur et--- inguses, c
```

```
----  
iter 994700, loss: 41.791706
```

```
----  
te, cielle, s'un dune autresses. Il surclait. Et par sur le saute, son êtres  
come; faiement le bacevielle un  
vandait la  
pranconsenteu  
de la croboti:
```

Entraînement sur Madame Bovary provenant du *Gutenberg Project*
(<https://www.gutenberg.org/>)

Autre exemple: prédiction de caractères (modèle de langue)

Texte généré une fois le modèle entraîné

PANDARUS:

Alas, I think he shall be come approached and the day
When little strain would be attain'd into being never fed,
And who is but a chain and subjects of his death,
I should not sleep.

Second Senator:

They are away this miseries, produced upon my soul,
Breaking and strongly should be buried, when I perish
The earth and thoughts of many states.

DUKE VINCENTIO:

Well, your wit is in the care of side and that.

Second Lord:

They would be ruled after this chamber, and
my fair nues begun out of the fact, to be conveyed,
Whose noble souls I'll have the heart of the wars.

Clown:

Come, sir, I will make did behold your worship.

VIOLA:

I'll drink it.

VIOLA:

Why, Salisbury must find his flesh and thought
That which I am not aps, not a man and in fire,
To show the reining of the raven and the wars
To grace my hand reproach within, and not a fair are hand,
That Caesar and my goodly father's world;
When I was heaven of presence and our fleets,
We spare with hours, but cut thy council I am great,
Murdered and by thy master's ready there
My power to give thee but so much as hell:
Some service in the noble bondman here,
Would show him to her wine.

KING LEAR:

O, if you were a feeble sight, the courtesy of your law,
Your sight and several breath, will wear the gods
With his heads, and my hands are wonder'd at the deeds,
So drop upon your lordship's head, and your opinion
Shall be against your honour.

Autre exemple: prédiction de caractères (modèle de langue)

Entraînement sur le code source de Linux en C++

Texte généré une fois le modèle entraîné

```
static void do_command(struct seq_file *m, void *v)
{
    int column = 32 << (cmd[2] & 0x80);
    if (state)
        cmd = (int)(int_state ^ (in_8(&ch->ch_flags) & Cmd) ? 2 : 1);
    else
        seq = 1;
    for (i = 0; i < 16; i++) {
        if (k & (1 << 1))
            pipe = (in_use & UMXTHREAD_UNCCA) +
                ((count & 0x00000000fffff8) & 0x000000f) << 8;
        if (count == 0)
            sub(pid, ppc_md.kexec_handle, 0x20000000);
        pipe_set_bytes(i, 0);
    }
    /* Free our user pages pointer to place camera if all dash */
    subsystem_info = &of_changes[PAGE_SIZE];
    rek_controls(offset, idx, &offset);
    /* Now we want to deliberately put it to device */
    control_check_polarity(&context, val, 0);
    for (i = 0; i < COUNTER; i++)
        seq_puts(s, "policy ");
}
```

```
#include <asm/io.h>
#include <asm/prom.h>
#include <asm/e820.h>
#include <asm/system_info.h>
#include <asm/seteew.h>
#include <asm/pgproto.h>

#define REG_PG      vesa_slot_addr_pack
#define PFM_NOCOMP  AFSR(0, load)
#define STACK_DDR(type)      (func)

#define SWAP_ALLOCATE(nr)      (e)
#define emulate_sigs()  arch_get_unaligned_child()
#define access_rw(TST)  asm volatile("movd %esp, %0, %3" : : "r" (0)); \
    if (_type & DO_READ)

static void stat_PC_SEC __read_mostly offsetof(struct seq_argsqueue, \
                                              pC>[1]);

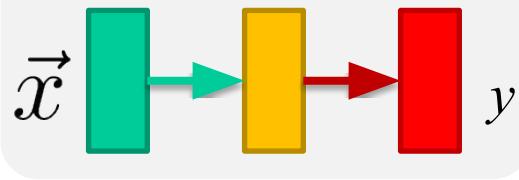
static void
os_prefix(unsigned long sys)
{
    #ifdef CONFIG_PREEMPT
        PUT_PARAM_RAID(2, sel) = get_state_state();
        set_pid_sum((unsigned long)state, current_state_str(),
                    (unsigned long)-1->lr_full, low);
    #endif
}
```

Différentes configurations pour différentes applications

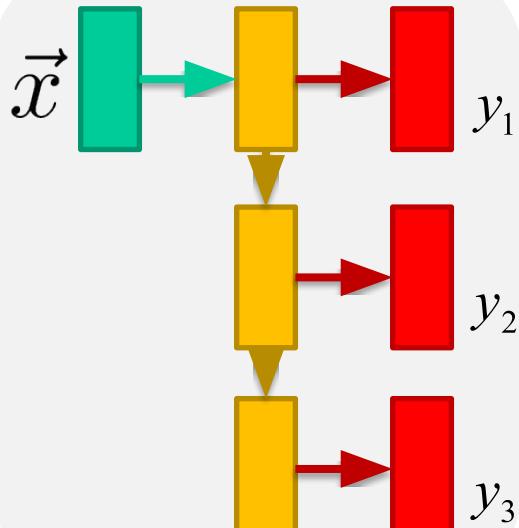
M entrées et N sorties

1 entrée et N sorties

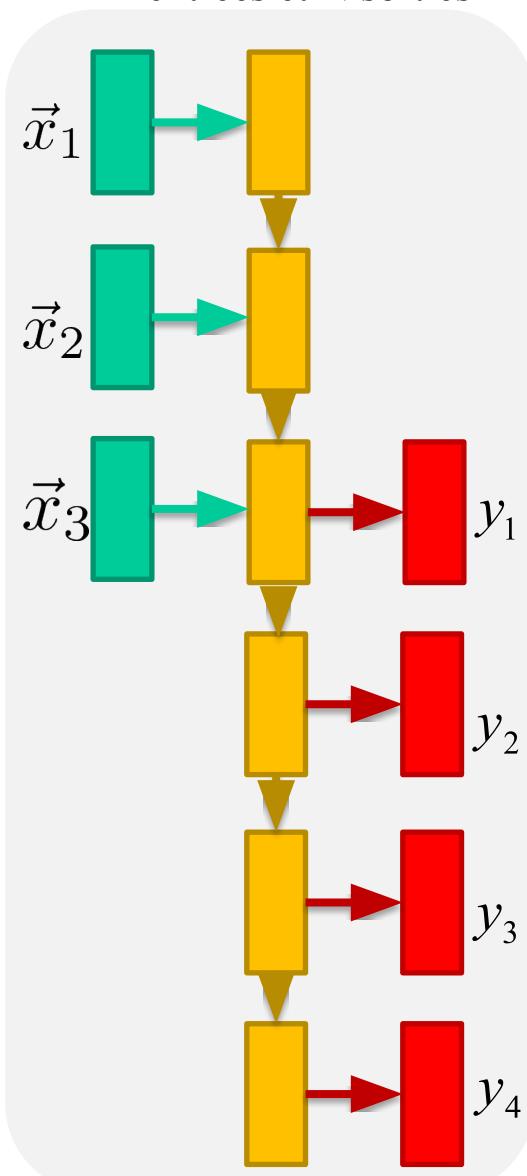
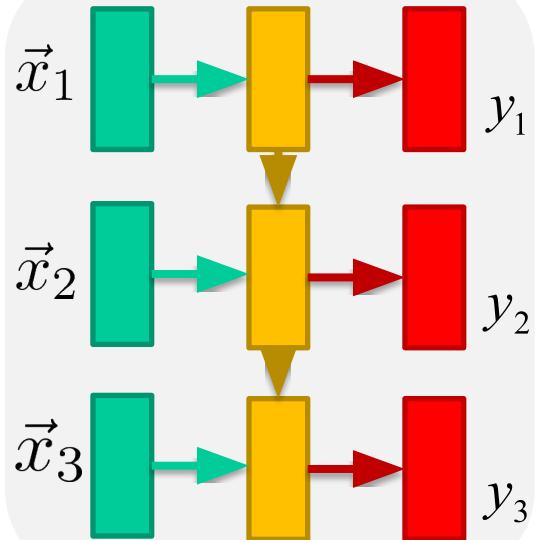
1 entrée et 1 sortie



1 entrée et N sorties



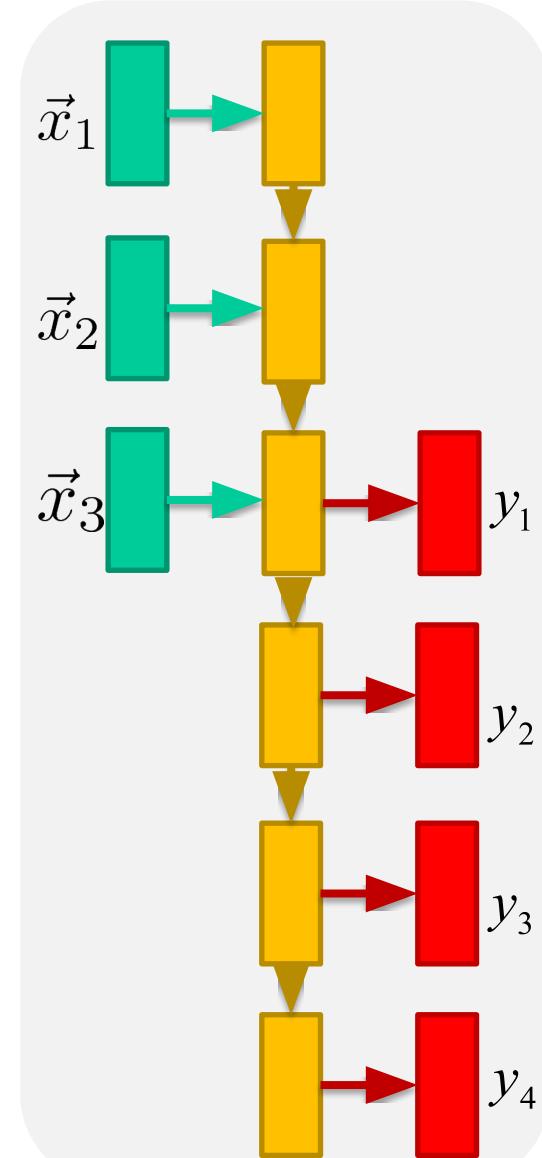
N entrées et N sorties



Ex.: Traduction Français-Anglais
N mots => M mots

Différentes configurations pour différentes applications

M entrées et N sorties



Ex.: Traduction Français-Anglais
N mots => M mots

Autre exemple: traduction

Sutskever, I., Vinyals, O., & Le, Q. V. (2014). Sequence to sequence learning with neural networks. *Advances in neural information processing systems*, 27.

Traduire ‘assez’ -> ‘enough’

Alphabet fr :[<BoS>,a,e,s,z,<EoS>]

Alphabet en: [<BoS>,e,g,h,n,o,u,<EoS>]

Pas le même nombre d’entrées et de sorties !

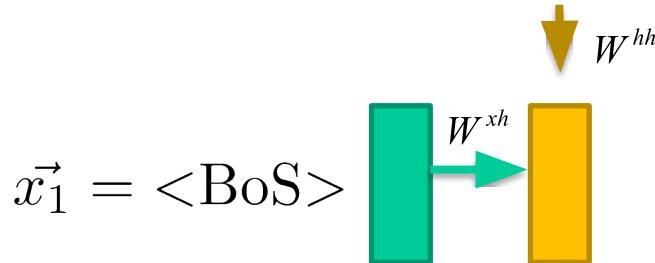
Autre exemple: traduction

Sutskever, I., Vinyals, O., & Le, Q. V. (2014). Sequence to sequence learning with neural networks. *Advances in neural information processing systems*, 27.

Traduire ‘assez’ -> ‘enough’

Alphabet fr :[<BoS>,a,e,s,z,<EoS>]

Alphabet en: [<BoS>,e,g,h,n,o,u,<EoS>]



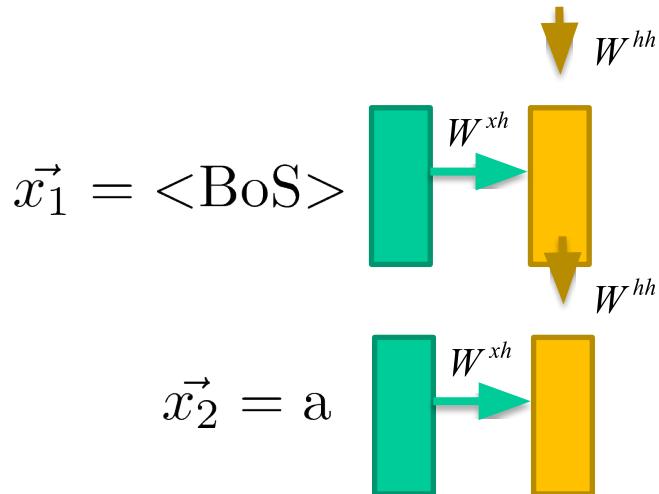
Autre exemple: traduction

Sutskever, I., Vinyals, O., & Le, Q. V. (2014). Sequence to sequence learning with neural networks. *Advances in neural information processing systems*, 27.

Traduire ‘assez’ -> ‘enough’

Alphabet fr :[<BoS>,a,e,s,z,<EoS>]

Alphabet en: [<BoS>,e,g,h,n,o,u,<EoS>]



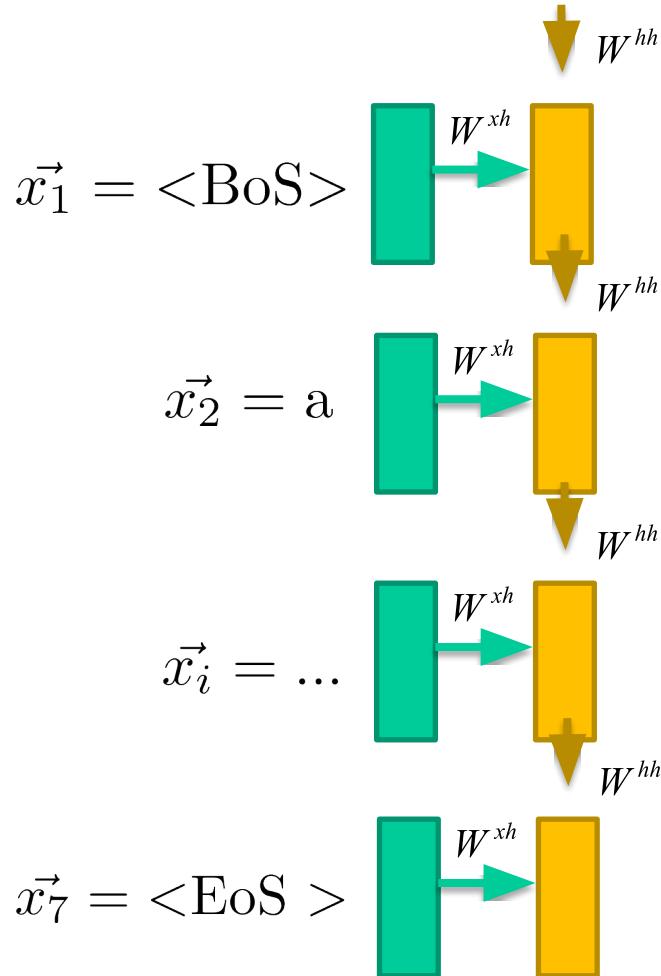
Autre exemple: traduction

Sutskever, I., Vinyals, O., & Le, Q. V. (2014). Sequence to sequence learning with neural networks. *Advances in neural information processing systems*, 27.

Traduire ‘assez’ -> ‘enough’

Alphabet fr :[<BoS>,a,e,s,z,<EoS>]

Alphabet en: [<BoS>,e,g,h,n,o,u,<EoS>]



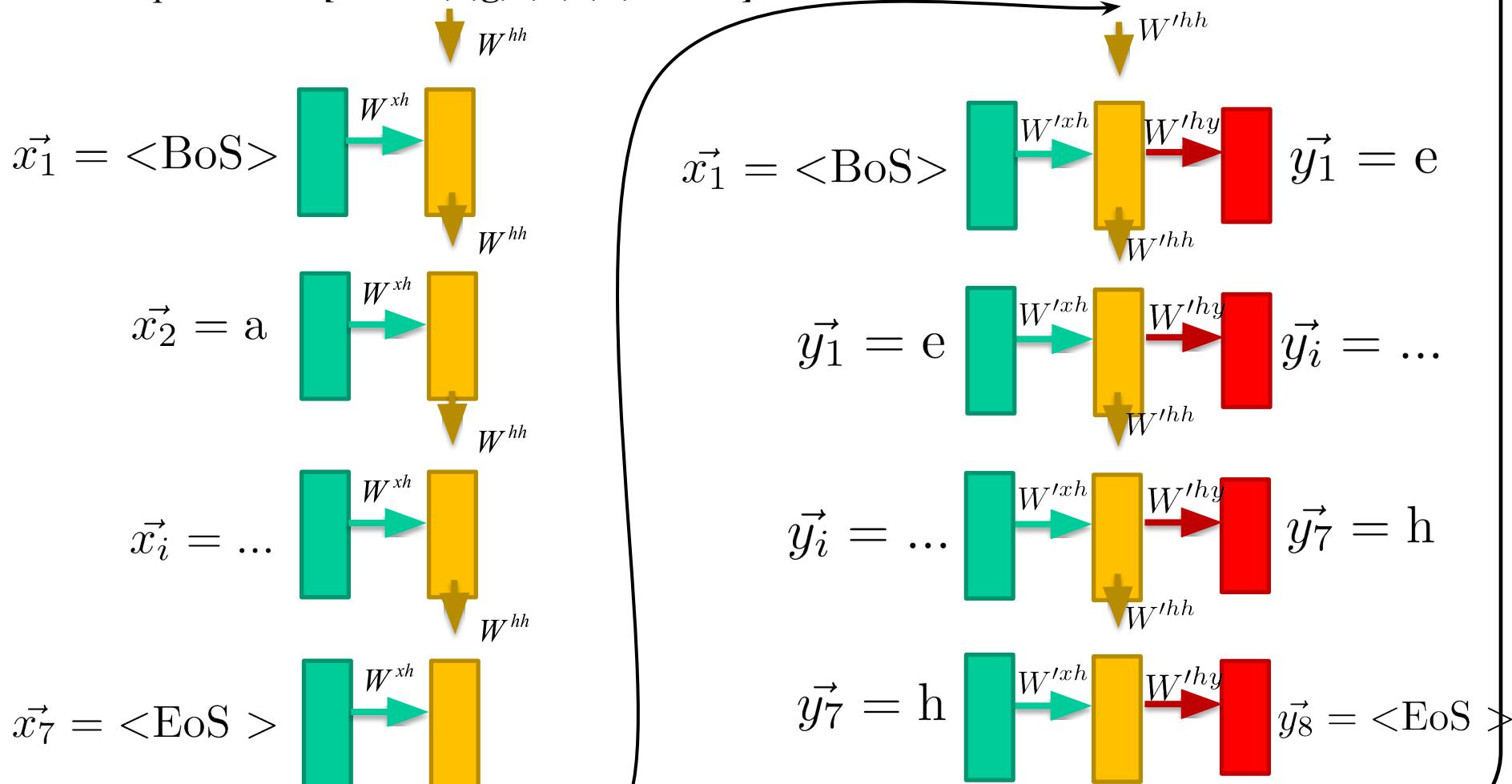
Autre exemple: traduction

Sutskever, I., Vinyals, O., & Le, Q. V. (2014). Sequence to sequence learning with neural networks. *Advances in neural information processing systems*, 27.

Traduire ‘assez’ -> ‘enough’

Alphabet fr :[<BoS>,a,e,s,z,<EoS>]

Alphabet en: [<BoS>,e,g,h,n,o,u,<EoS>]



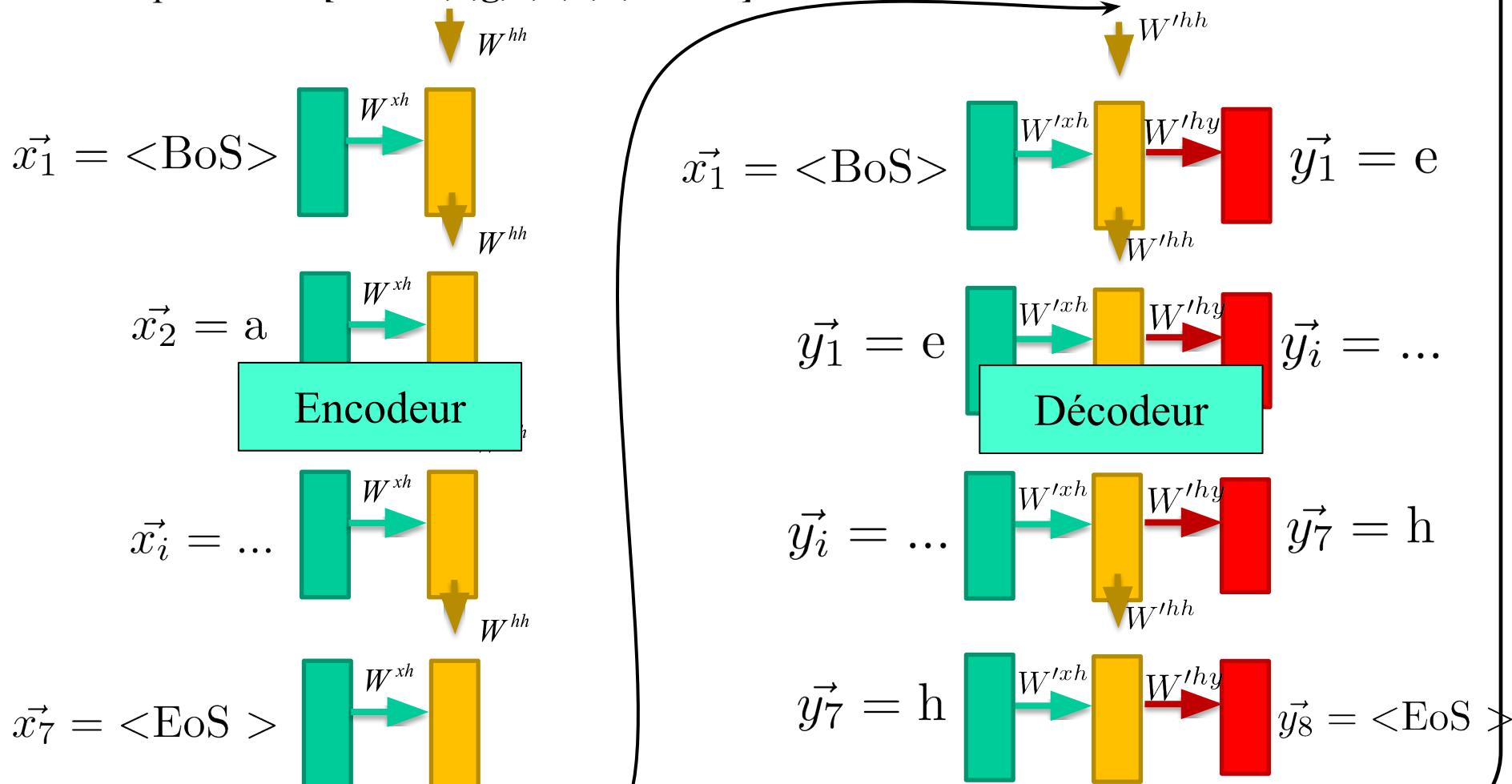
Autre exemple: traduction

Sutskever, I., Vinyals, O., & Le, Q. V. (2014). Sequence to sequence learning with neural networks. *Advances in neural information processing systems*, 27.

Traduire ‘assez’ -> ‘enough’

Alphabet fr :[<BoS>,a,e,s,z,<EoS>]

Alphabet en: [<BoS>,e,g,h,n,o,u,<EoS>]

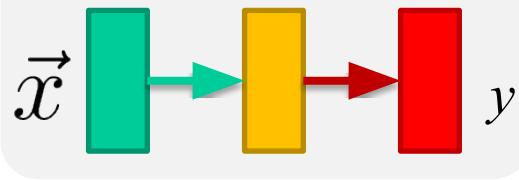


Différentes configurations pour différentes applications

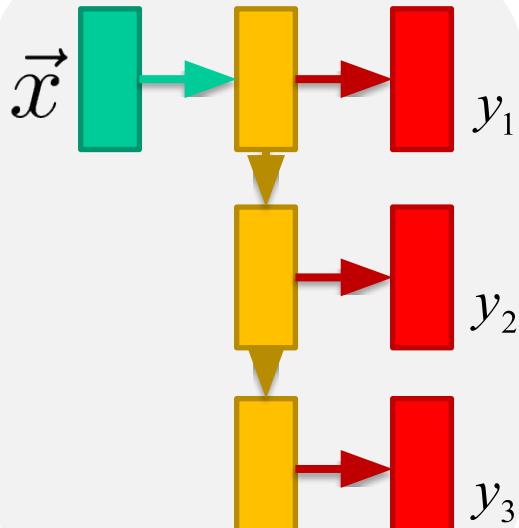
M entrées et N sorties

1 entrée et N sorties

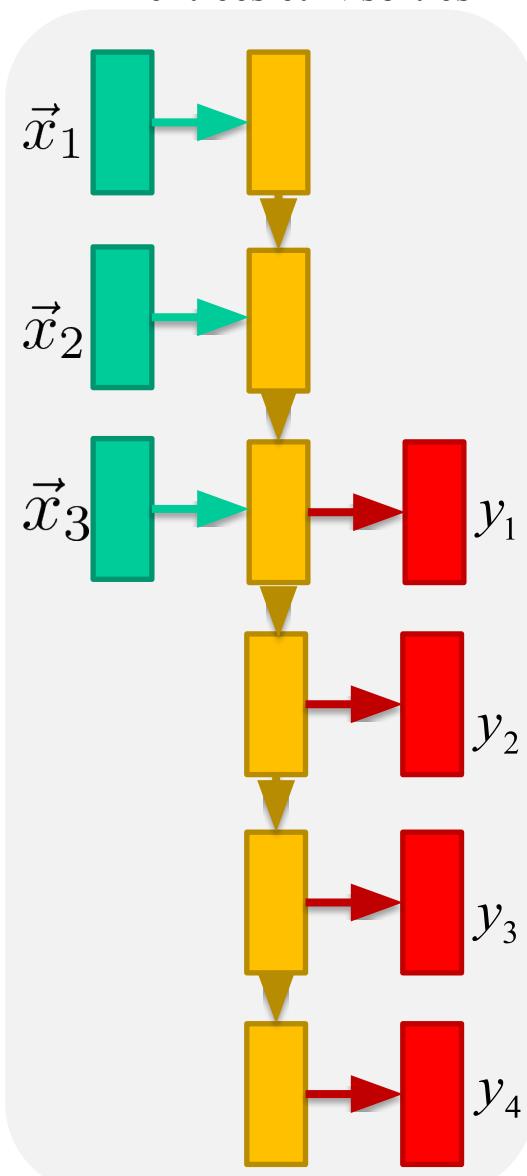
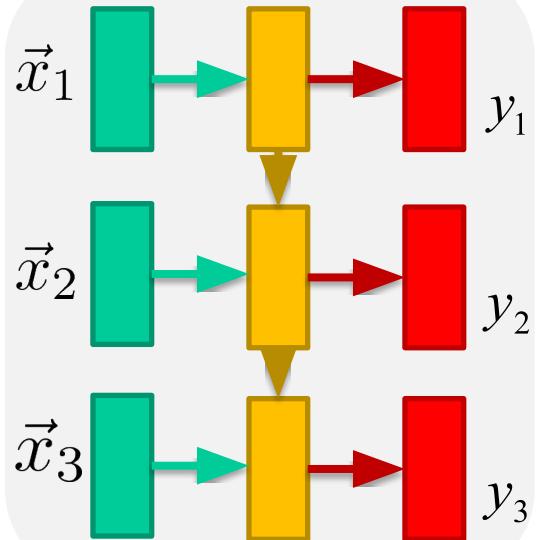
1 entrée et 1 sortie



1 entrée et N sorties



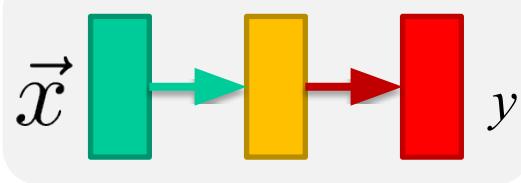
N entrées et N sorties



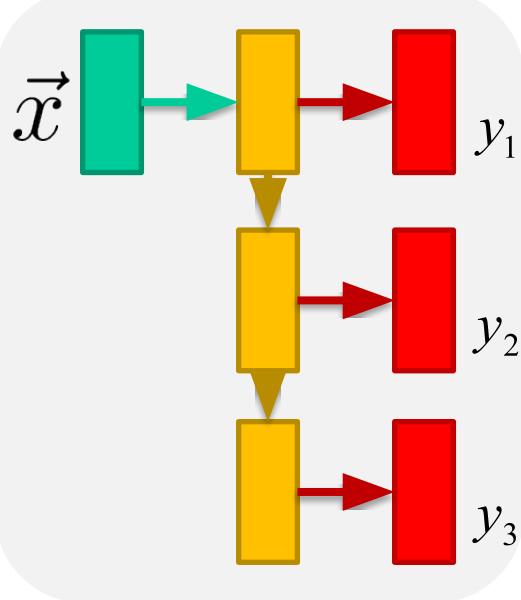
Ex.: Traduction Français-Anglais
N mots => M mots

Différentes configurations pour différentes applications

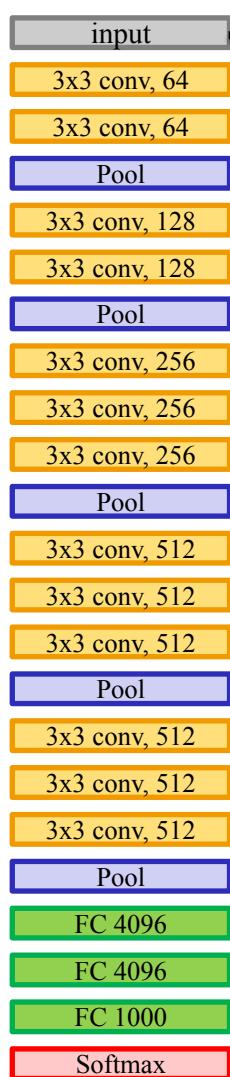
1 entrée et 1 sortie



1 entrée et N sorties

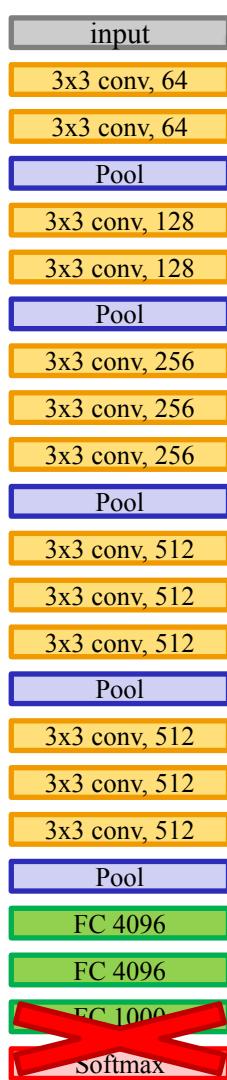


Captioning



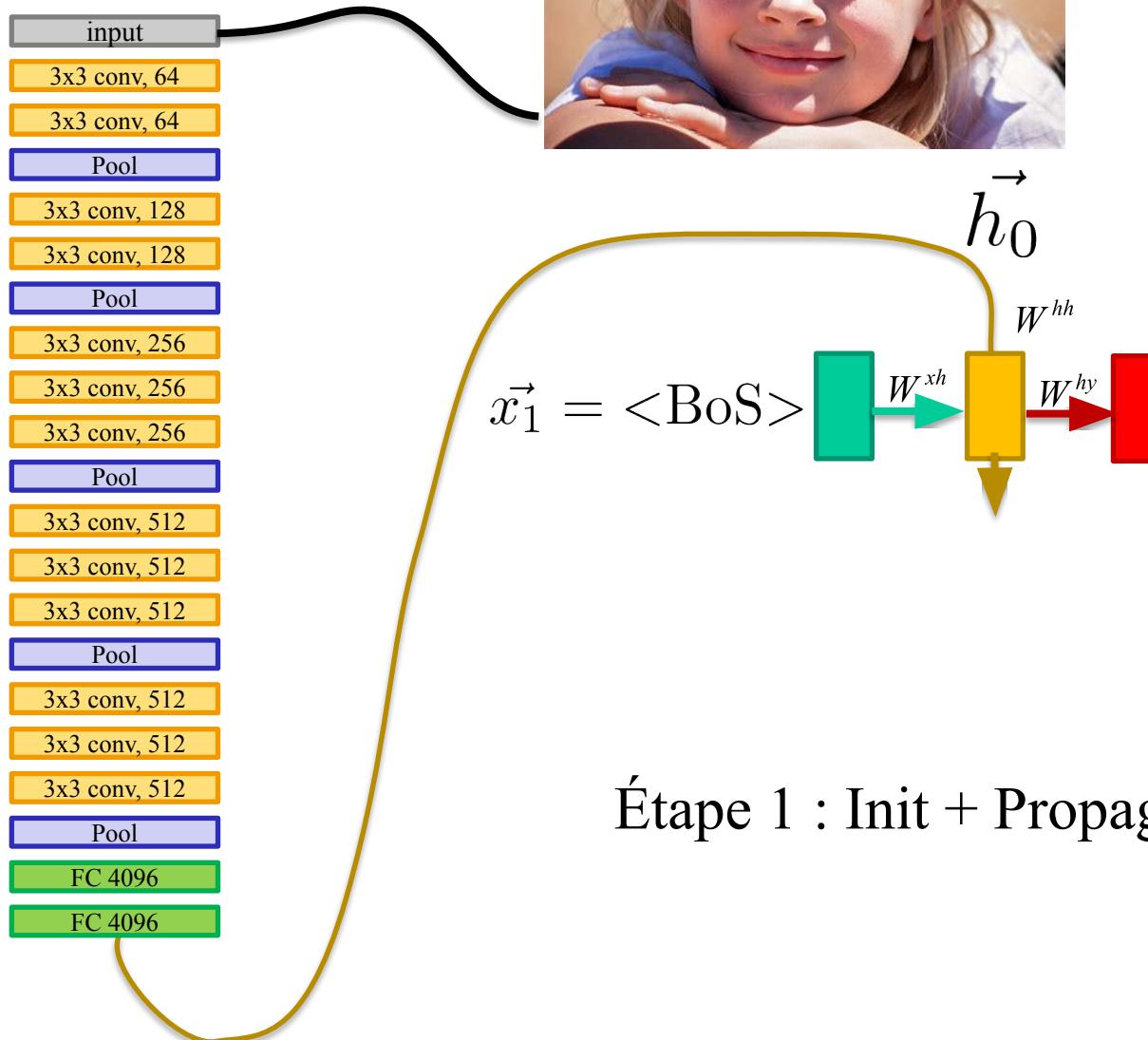
Pré-entraîné sur *ImageNet*

Captioning

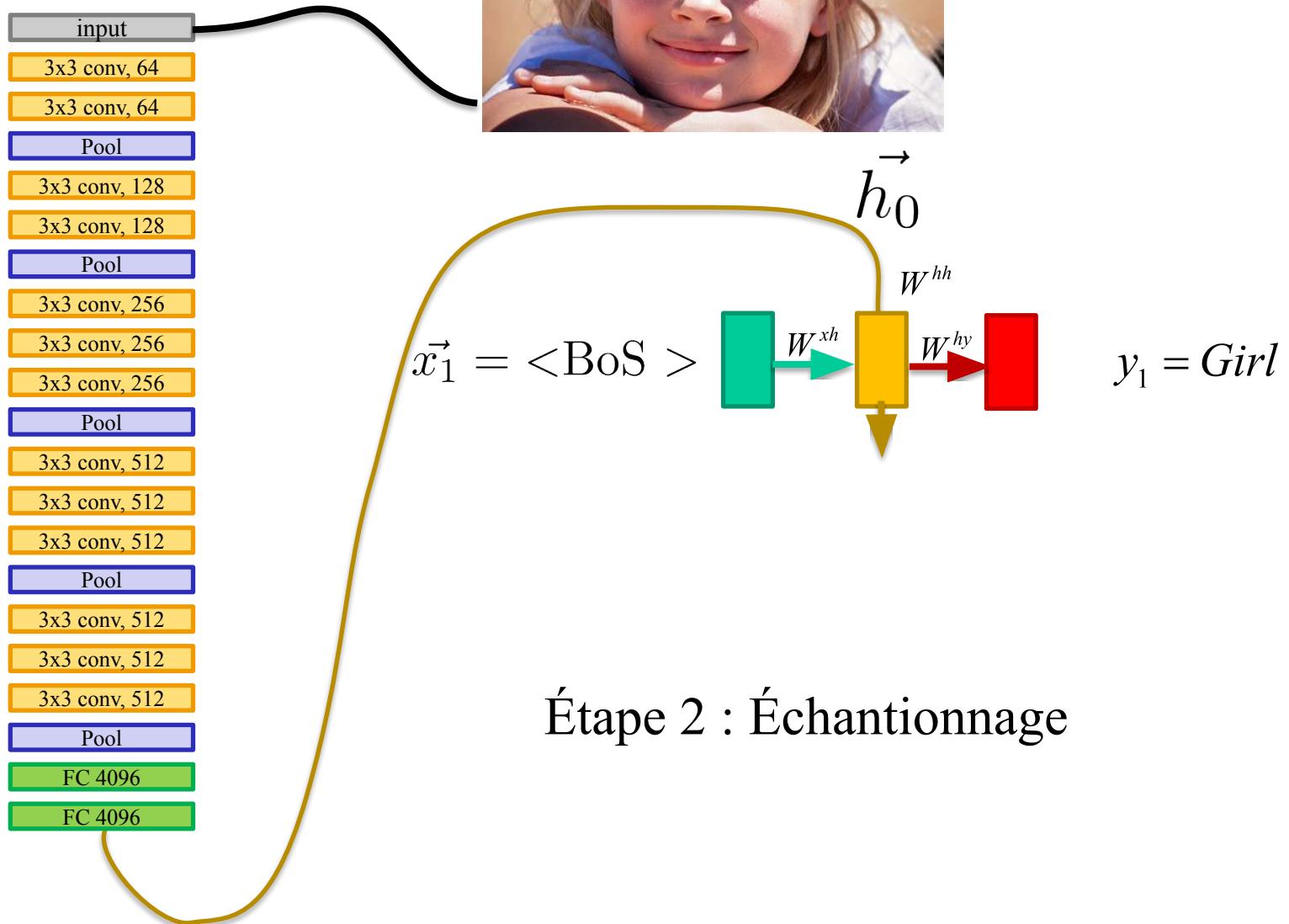


VGG16

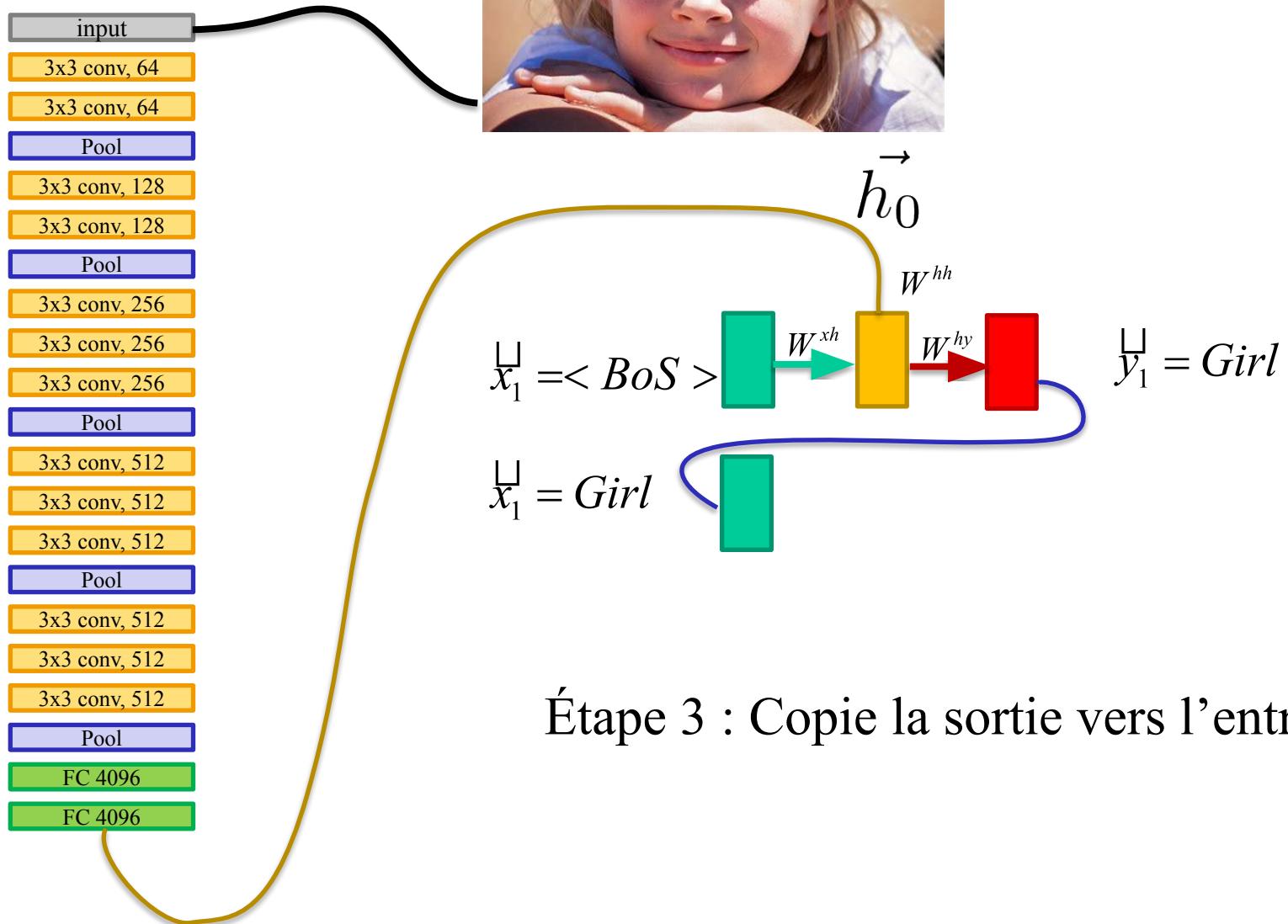
Captioning



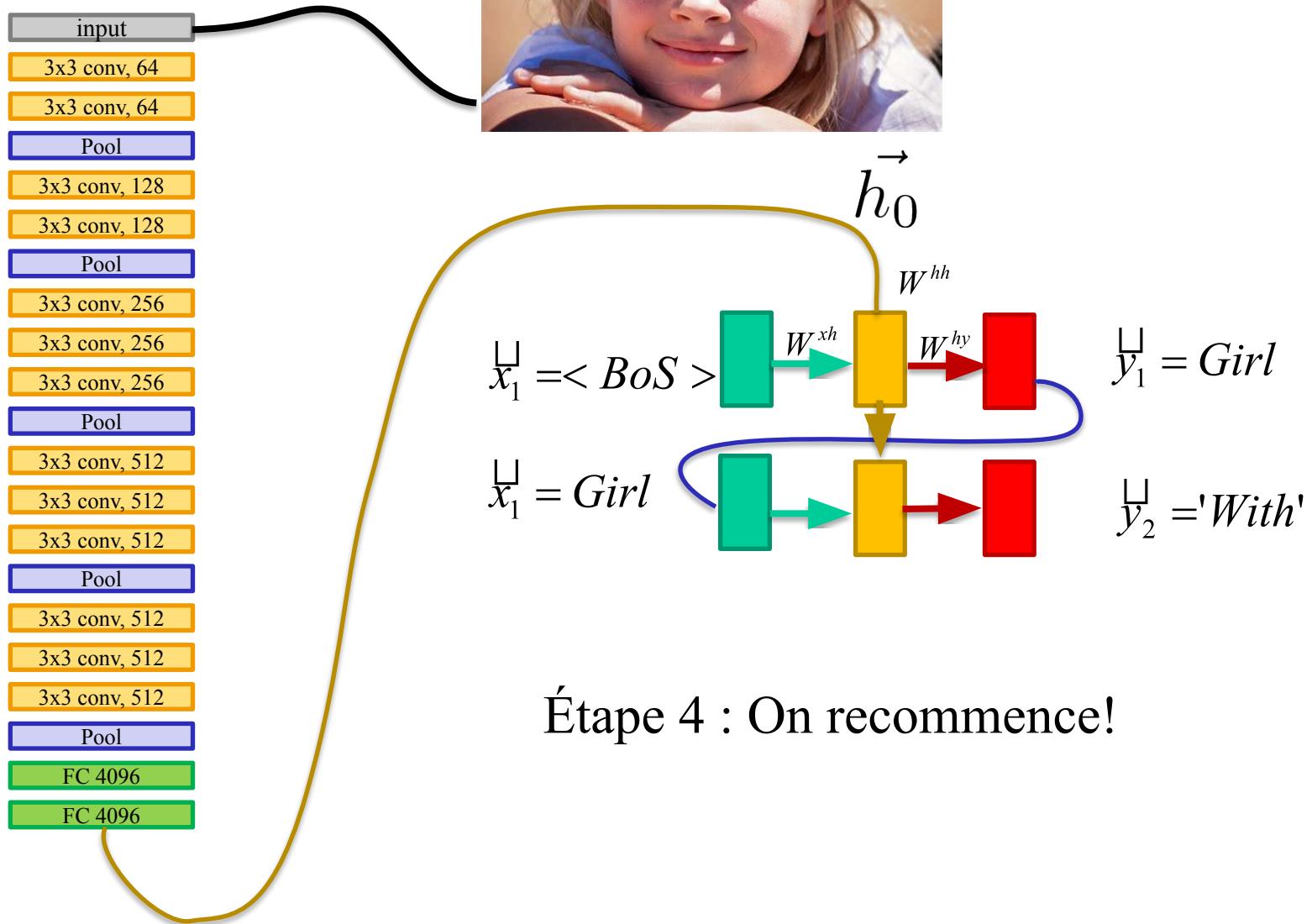
Captioning



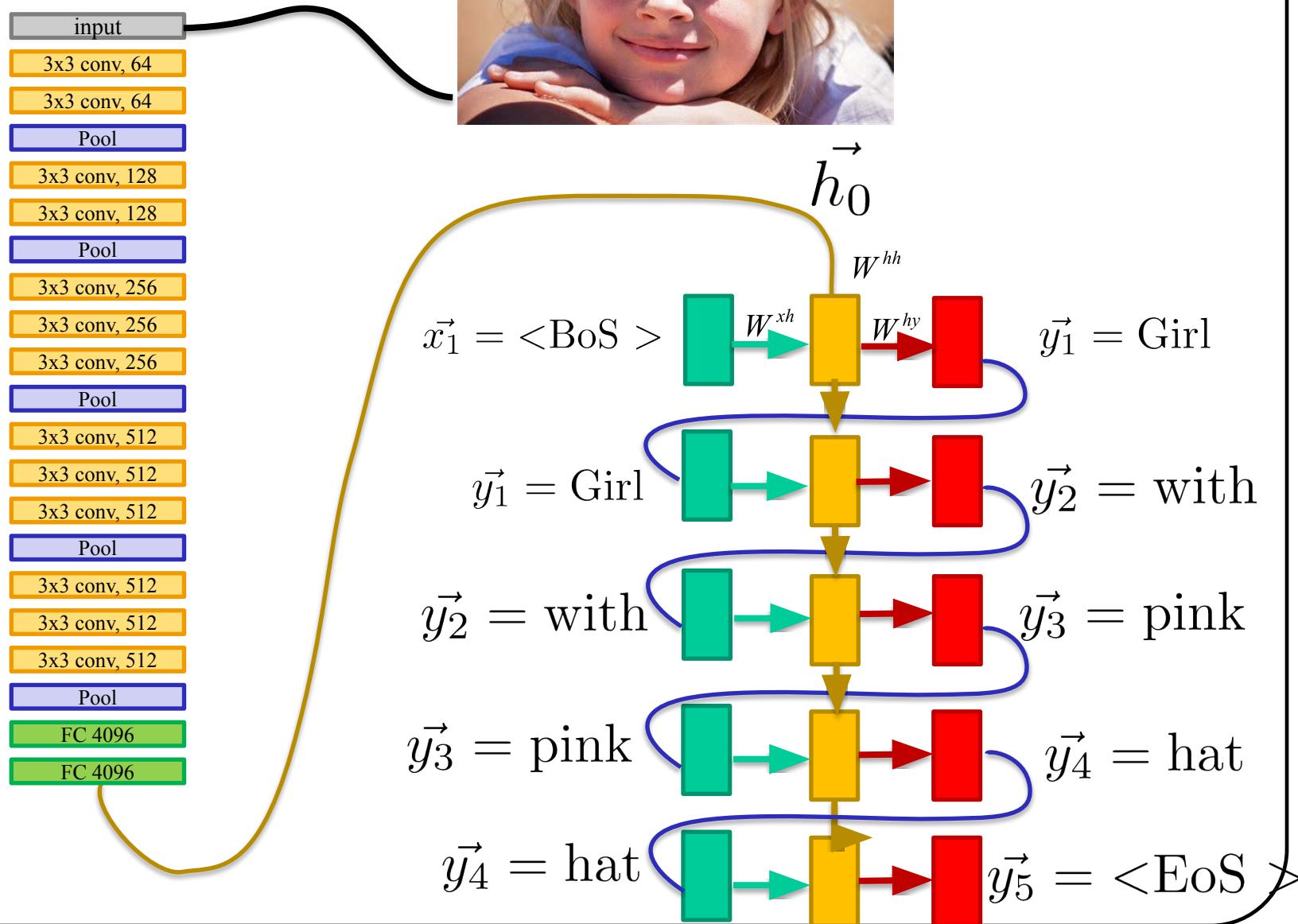
Captioning



Captioning



Captioning



Exemples de résultats

<https://github.com/karpathy/neuraltalk2>



an elephant standing in a grassy field with trees in the background



a man riding a wave on top of a surfboard



a street sign on a pole in front of a building



a group of people playing a game with nintendo wii controllers



a couple of zebra standing on top of a dirt field

Exemples d'erreurs

<https://github.com/karpathy/neuraltalk2>



a man is throwing a frisbee in a park



a man riding a skateboard down a street



a laptop computer sitting on top of a wooden desk



A woman is holding a cat in her hand



A woman standing on a beach holding a surfboard

NeuralTalk and Walk

<https://vimeo.com/146492001>

