

SEC : contexte émotionnel phrasistique intégré pour la reconnaissance émotionnelle efficiente dans la conversation

Barbara Gendron-Audebert^{1,2} et Gaël Guibon¹
{prénom.nom}@loria.fr

(1) LORIA, Université de Lorraine, CNRS (2) Université du Luxembourg

Metric learning pour la reconnaissance d'émotions en contexte

Support
(données d'entraînement)



Méta-représentation



Requête
(jeu de test)



Objectifs

Cadre de l'étude :

- Détection et identification des émotions dans le contenu généré par les utilisateurs
- Dialogues sous forme de conversations dyadiques
- Reconnaissance d'Émotions en Conversation (**ERC**)

Objectifs

Cadre de l'étude :

- Détection et identification des émotions dans le contenu généré par les utilisateurs
- Dialogues sous forme de conversations dyadiques
- Reconnaissance d'Émotions en Conversation (**ERC**)

Questions de recherche :

- **RQ1** : Comment utiliser l'information provenant du contexte conversationnel pour guider la détection d'émotions en conversation ?
- **RQ2** : Est-ce que la prise en compte du contexte conversationnel permet d'améliorer la détection d'émotions en conversation dans le cas dyadique ?

Apport du *deep learning*

- La **profondeur** du réseau neuronal permet de traiter certains aspects plus subtils du discours
- De nombreuses structures **séquentielles** à disposition
- Apprentissage sur le contexte grâce à l'**attention**¹ et aux architectures associées²

Les modèles neuronaux obtiennent des résultats état-de-l'art en ERC.^{3, 4}

-
1. D. BAHDANAU et al. *Neural Machine Translation by Jointly Learning to Align and Translate*. ICLR. 2015.
 2. A. VASWANI et al. *Attention Is All You Need*. 2017.
 3. S. PORIA et al. *Emotion Recognition in Conversation : Research Challenges, Datasets, and Recent Advances*. IEEE Access. 2019.
 4. P. PEREIRA et al. *Deep Emotion Recognition in Textual Conversations : A Survey*. 2022.

Travaux connexes

- Tâche traditionnellement évaluée en microF1, **de plus en plus en macroF1**

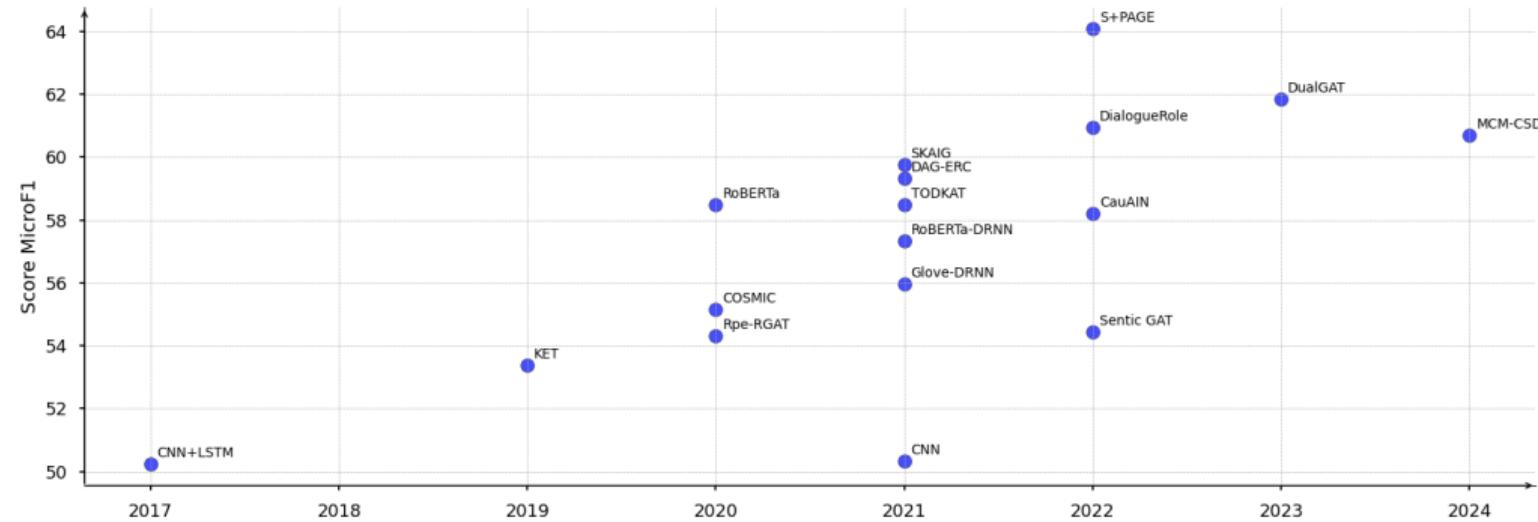
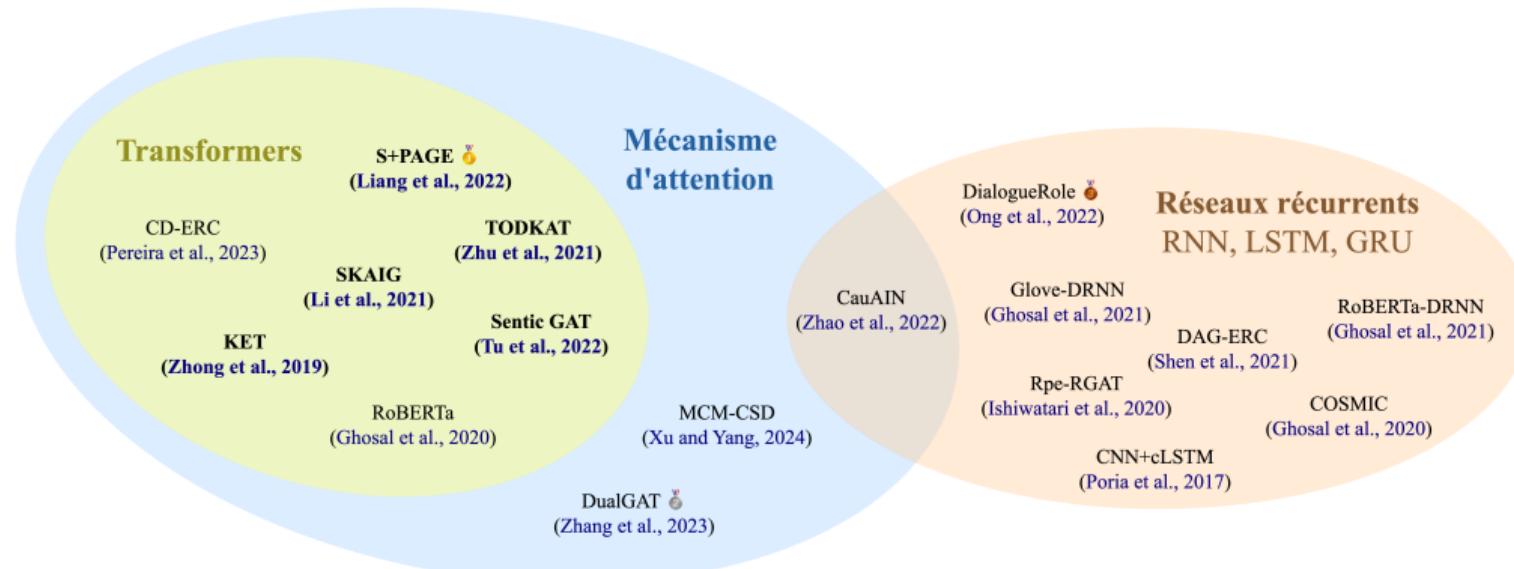


FIGURE – Modèles état-de-l'art en ERC suivant le microF1 sur les données textuelles de DailyDialog (6 étiquettes émotionnelles)

Travaux connexes

FIGURE – Vue d'ensemble des architectures de modèle utilisées par les modèles état-de-l'art en ERC.
Les modèles **en gras** intègrent des graphes de connaissances.



Apport du *metric learning*

Motiver l'utilisation de cette forme de méta-apprentissage, qu'on peut définir par le formalisme "apprendre à apprendre" mais aussi par cette idée d'extraction de meta-representation. C'est ça qu'on va utiliser par la suite, et ça permet plein de choses pertinentes dans le cadre des émotions, notamment :

- *Un cadre de classification plus souple : introduction de nouveaux labels inconnus sans avoir besoin de changer le modèle ni l'entraînement*
- *L'extraction de relations entre les labels de manière assez naturelle puisque c'est comme ça que le modèle a été entraîné*
- *Une adaptation intrinsèque à l'apprentissage avec peu d'essais (few-shot learning), ce qui permet d'apprendre des labels émotionnels peu représentés/dotés*

Donner l'exemple de protoseq

Réseaux siamois

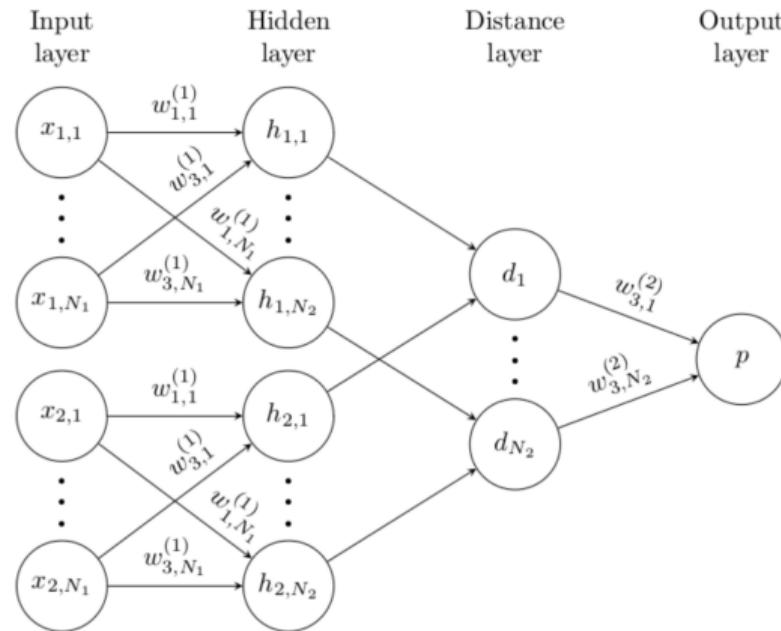


FIGURE – Architecture des réseaux siamois⁵

5. G. KOCH et al. *Siamese Neural Networks for One-shot Image Recognition*. 2015.

Réseaux siamois

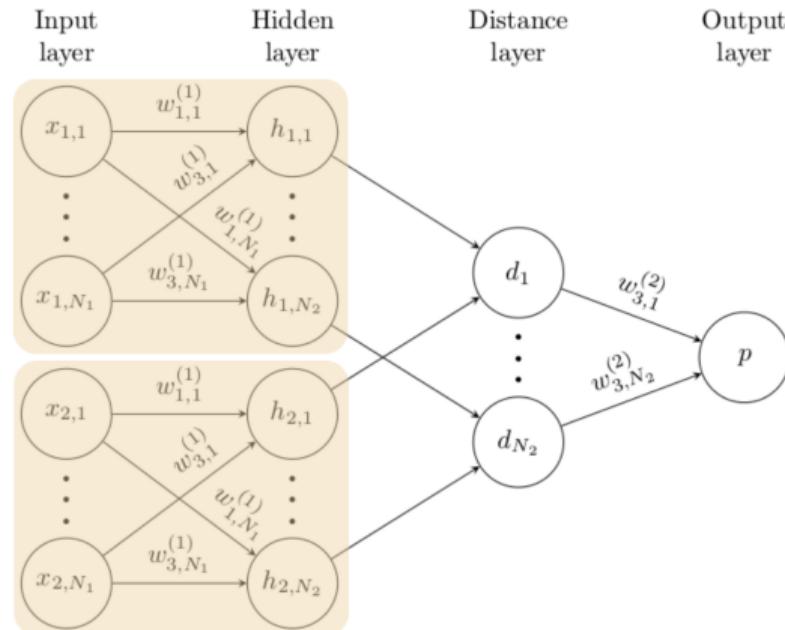


FIGURE – Architecture des réseaux siamois⁵

5. G. KOCH et al. *Siamese Neural Networks for One-shot Image Recognition*. 2015.

Réseaux siamois

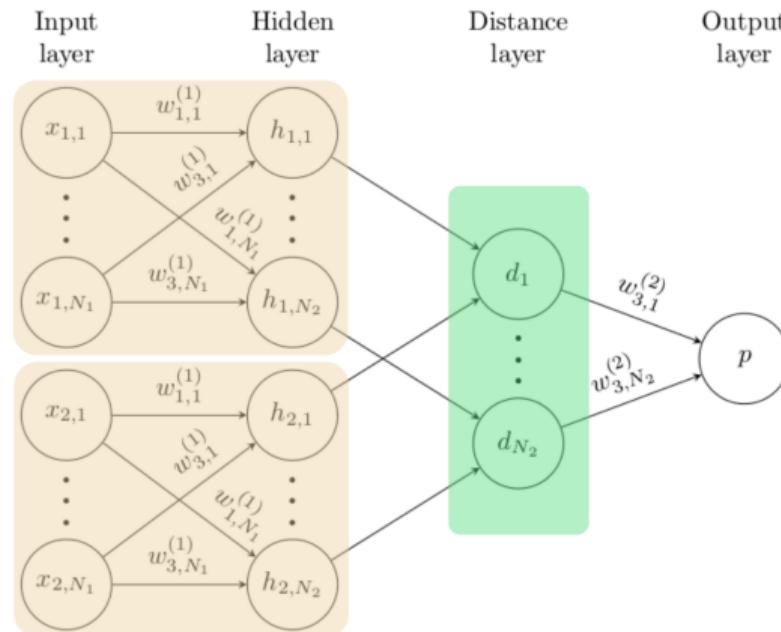


FIGURE – Architecture des réseaux siamois⁵

5. G. KOCH et al. *Siamese Neural Networks for One-shot Image Recognition*. 2015.

Triplet loss : fonction de coût par triplets

Un triplet de propos :

- Ancre (A)
- Positif (P)
- Négatif (N)

A et P sont de la même classe, N est d'une autre.

Objectif de la *triplet loss* :

- Minimiser $d(A, P)$
- Maximiser $d(A, N)$

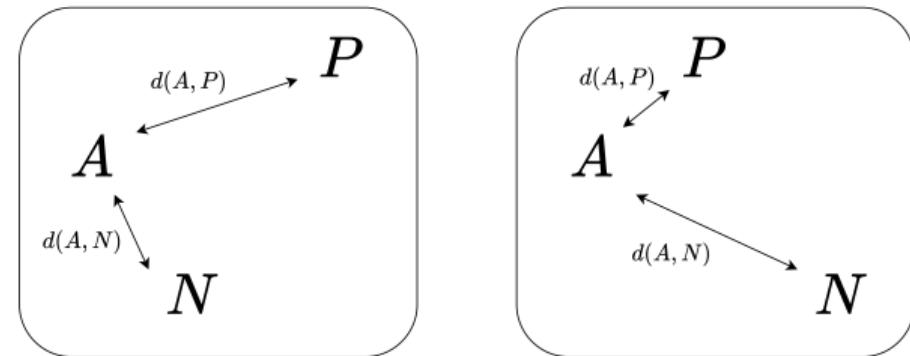
Triplet loss : fonction de coût par triplets

Un triplet de propos :

- Ancre (A)
- Positif (P)
- Négatif (N)

A et P sont de la même classe, N est d'une autre.

$$\mathcal{L}(a, p, n) = \max \{d(a, p) - d(a, n) + \text{marge}, 0\}$$



Objectif de la *triplet loss* :

- Minimiser $d(A, P)$
- Maximiser $d(A, N)$

$$\begin{aligned} d(A, P) - d(A, N) &> 0 \\ \mathcal{L}(A, P, N) &> 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d(A, P) - d(A, N) &< 0 \\ \mathcal{L}(A, P, N) &= 0 \end{aligned}$$

FIGURE – Illustration du principe de la *triplet loss*

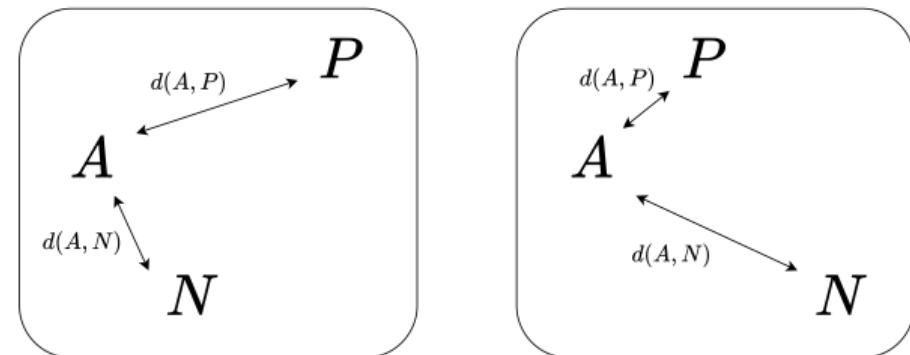
Triplet loss : fonction de coût par triplets

Un triplet de propos :

- Ancre (A)
- Positif (P)
- Négatif (N)

A et P sont de la même classe, N est d'une autre.

$$\mathcal{L}(a, p, n) = \max \{d(a, p) - d(a, n) + \text{marge}, 0\}$$



Objectif de la *triplet loss* :

- Minimiser $d(A, P)$
- Maximiser $d(A, N)$

$$\begin{aligned} d(A, P) - d(A, N) &> 0 \\ \mathcal{L}(A, P, N) &> 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d(A, P) - d(A, N) &< 0 \\ \mathcal{L}(A, P, N) &= 0 \end{aligned}$$

FIGURE – Illustration du principe de la *triplet loss*

Triplet loss : fonction de coût par triplets

Un triplet de propos :

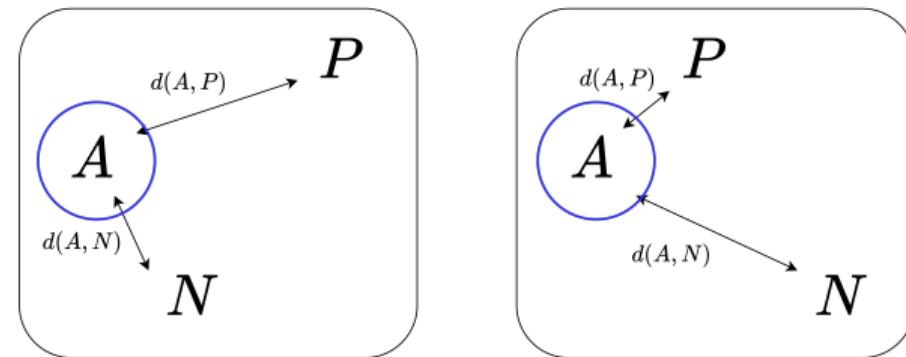
- Ancre (A)
- Positif (P)
- Négatif (N)

A et P sont de la même classe, N est d'une autre.

Objectif de la *triplet loss* :

- Minimiser $d(A, P)$
- Maximiser $d(A, N)$

$$\mathcal{L}(a, p, n) = \max \{d(a, p) - d(a, n) + \text{marge}, 0\}$$



$$\begin{aligned} d(A, P) - d(A, N) &> 0 \\ \mathcal{L}(A, P, N) &> 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d(A, P) - d(A, N) &< 0 \\ \mathcal{L}(A, P, N) &= 0 \end{aligned}$$

FIGURE – Illustration du principe de la *triplet loss*

Protocole expérimental

Jeu de données DailyDialog⁶

- 13 118 dialogues dyadiques en anglais sur des sujets de la vie quotidienne
- Annotation **au niveau du tour de parole** : happiness, anger, disgust, fear, surprise, sadness et no emotion

6. Y. LI et al. *DailyDialog : A Manually Labelled Multi-turn Dialogue Dataset*. IJCNLP. Taipei, Taiwan, 2017.

Protocole expérimental

Jeu de données DailyDialog⁶

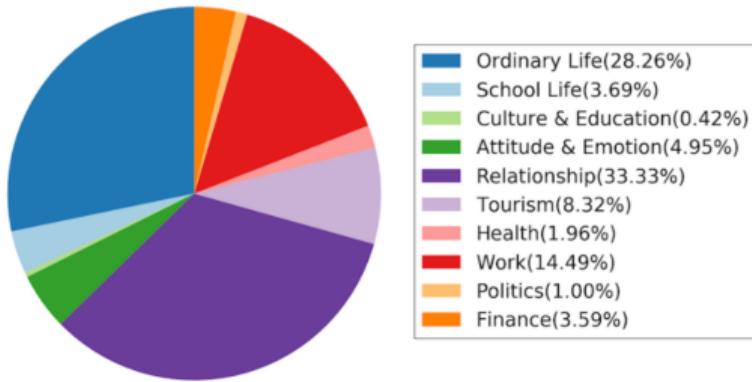
- 13 118 dialogues dyadiques en anglais sur des sujets de la vie quotidienne
- Annotation **au niveau du tour de parole** : happiness, anger, disgust, fear, surprise, sadness et no emotion

6. Y. LI et al. *DailyDialog : A Manually Labelled Multi-turn Dialogue Dataset*. IJCNLP. Taipei, Taiwan, 2017.

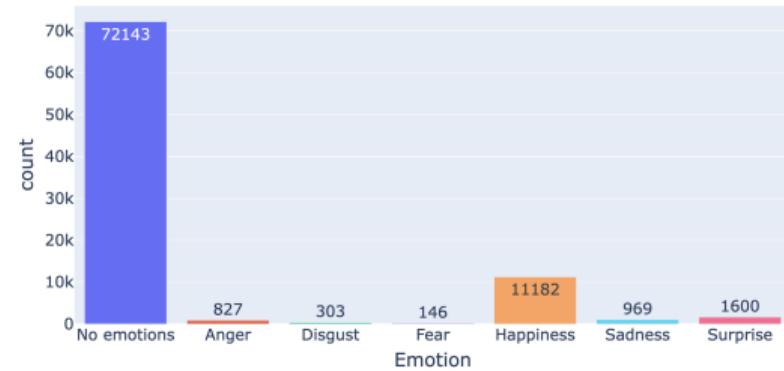
Protocole expérimental

Jeu de données DailyDialog⁶

- 13 118 dialogues dyadiques en anglais sur des sujets de la vie quotidienne
- Annotation **au niveau du tour de parole** : happiness, anger, disgust, fear, surprise, sadness et no emotion



(a) Répartition des sujets des dialogues



(b) Distribution des émotions dans les données d'entraînement

6. Y. LI et al. DailyDialog : A Manually Labelled Multi-turn Dialogue Dataset. IJCNLP. Taipei, Taiwan, 2017.

Procédure d'entraînement

Prédictions d'émotions **avec contexte** (propos contextuels)

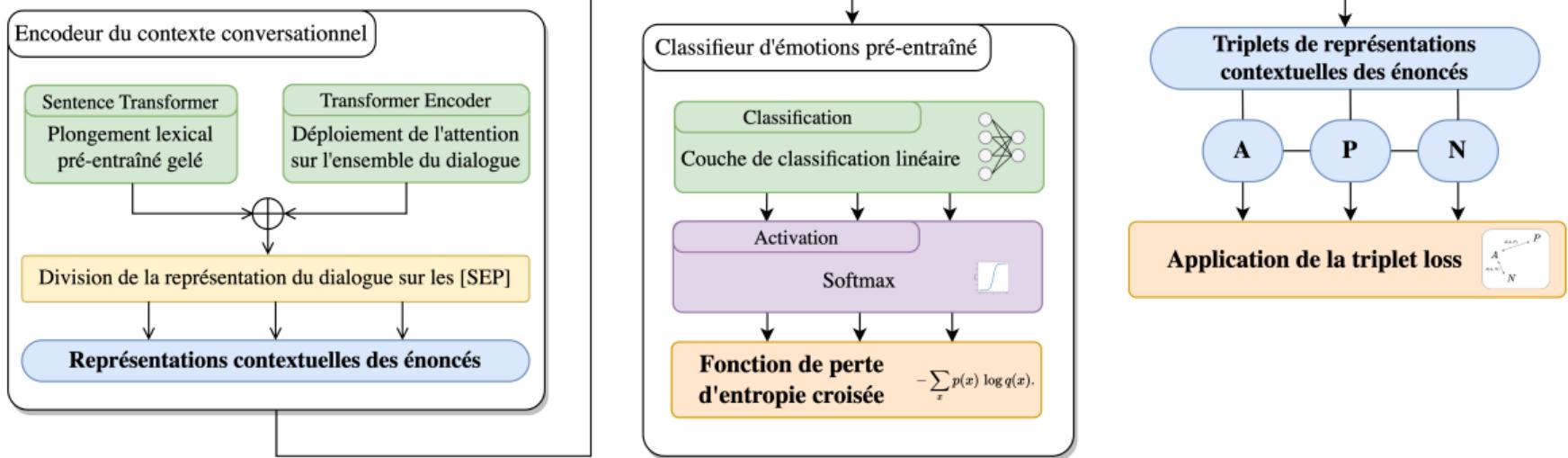


FIGURE – Prédiction d'émotions sur des représentations de propos contextuelles.

Évaluations quantitative et qualitative

Métriques d'évaluation

- MicroF1 : choix historiquement privilégié par la littérature
- MacroF1 : métrique plus exigeante qui favorise une **reconnaissance émotionnelle polyvalente**
- MCC (*Matthews Correlation Coefficient*) : métrique plus contraignante mais essentielle pour assurer la pertinence de l'entraînement

Le MCC est défini comme suit⁷ :

$$\text{MCC} = \frac{TP/N - S \times P}{\sqrt{PS(1-S)(1-P)}} \quad (1)$$

Où TP est le nombre de vrais positifs, N la taille des données, P la précision et S le rappel (pour *sensitivity*).

7. B. W. MATTHEWS. « Comparison of the predicted and observed secondary structure of T4 phage lysozyme ». In : *Biochimica et biophysica acta* (1975).

Résultats quantitatifs

Nom du modèle	macroF1*	microF1*	MCC
Modèles état-de-l'art en ERC			
CNN+cLSTM (Poria <i>et al.</i> , 2017)	–	50.24	–
KET (Zhong <i>et al.</i> , 2019)	–	53.37	–
COSMIC (Ghosal <i>et al.</i> , 2020)	51.05	58.48	–
RoBERTa (Ghosal <i>et al.</i> , 2020)	48.20	55.16	–
Rpe-RGAT (Ishiwatari <i>et al.</i> , 2020)	–	54.31	–
Glove-DRNN (Ghosal <i>et al.</i> , 2021)	41.80	55.95	–
roBERTa-DRNN (Ghosal <i>et al.</i> , 2021)	49.65	57.32	–
CNN (Ghosal <i>et al.</i> , 2021)	36.87	50.32	–
DAG-ERC (Shen <i>et al.</i> , 2021)	–	59.33	–
TODKAT (Zhu <i>et al.</i> , 2021)	<u>52.56</u>	58.47	–
SKAIG (Li <i>et al.</i> , 2021)	51.95	59.75	–
Sentic GAT (Tu <i>et al.</i> , 2022)	–	54.45	–
CauAIN (Zhao <i>et al.</i> , 2022)	–	58.21	–
DialogueRole (Ong <i>et al.</i> , 2022)	–	60.95	–
S+PAGE (Liang <i>et al.</i> , 2022)	–	64.07	–
DualGAT (Zhang <i>et al.</i> , 2023)	–	<u>61.84</u>	–
CD-ERC (Pereira <i>et al.</i> , 2023)	51.23	–	–
Notre approche			
SentEmoContext	57.71	57.75	0.49

FIGURE – Résultats en ERC sur DailyDialog

Évaluation qualitative

Discuter la question de la subjectivité de l'annotation

Comparaison avec les LLMs

Nom du modèle	macroF1*	microF1*	MCC
LLMs			
Llama2-7b (Touvron <i>et al.</i> , 2023)	09.70	24.92	0.08
Llama2-13b (Touvron <i>et al.</i> , 2023)	22.26	43.37	0.15
Falcon-7b (Penedo <i>et al.</i> , 2023)	07.54	42.75	0.01
Notre approche			
SentEmoContext	57.71	57.75	0.49

FIGURE – Résultats avec les LLMs et comparaison avec SentEmoContext

	Transformers		LLMs			Notre approche
Modèle	MiniLM	MPNet	Llama2-7b	Llama2-13b	Falcon-7b	SentEmoContext
Tokens	1bn+	1bn+	2T	2T	1.5T	4M
Taille	80 MB	420 MB	13 GB	25 GB	15 GB	604,8 MB
Paramètres	22M	110M	7B	13B	7B	157M

FIGURE – Aperçu de la taille des modèles et comparaison avec SentEmoContext

Conclusion

Perspectives

Aller vers la détection plus subtile, d'émotions plus subtiles et pourquoi pas lien avec ironie ?

Merci pour votre attention !



FIGURE – Lien vers l'article



FIGURE – Code (dépôt GitHub)

Références I

- BAHDANAU, D. et al. *Neural Machine Translation by Jointly Learning to Align and Translate*. ICLR. 2015.
- KOCH, G. et al. *Siamese Neural Networks for One-shot Image Recognition*. 2015.
- LI, Y. et al. *DailyDialog : A Manually Labelled Multi-turn Dialogue Dataset*. IJCNLP. Taipei, Taiwan, 2017.
- MATTHEWS, B. W. « Comparison of the predicted and observed secondary structure of T4 phage lysozyme. ». In : *Biochimica et biophysica acta* (1975).
- PEREIRA, P. et al. *Deep Emotion Recognition in Textual Conversations : A Survey*. 2022.
- PORIA, S. et al. *Emotion Recognition in Conversation : Research Challenges, Datasets, and Recent Advances*. IEEE Access. 2019.
- VASWANI, A. et al. *Attention Is All You Need*. 2017.

About Classification Metrics

Given :

- P the quantity of positive predictions
- N the quantity of negative predictions
- TP , TN , FP and FN the True Positives, True Negatives, False Positives and False Negatives

$$\text{Accuracy} = \frac{TP + TN}{P + N} \quad \text{Precision} = \frac{TP}{TP + FP} \quad (2)$$

$$\text{Recall} = \frac{TP}{TP + FN} \quad F_1 = \frac{2TP}{2TP + FP + FN} \quad (3)$$

About Matthews Correlation Coefficient (MCC) (Cramér, 1946)

Given :

$$N = TN + TP + FN + FP , \quad S = \frac{TP + FN}{N} \quad \text{and} \quad P = \frac{TP + FP}{N} \quad (4)$$

MCC has been defined in (Matthews, 1975) as :

$$\text{MCC} = \frac{TP/N - S \times P}{\sqrt{PS(1-S)(1-P)}} \quad (5)$$

Distribution of emotions within the dialog

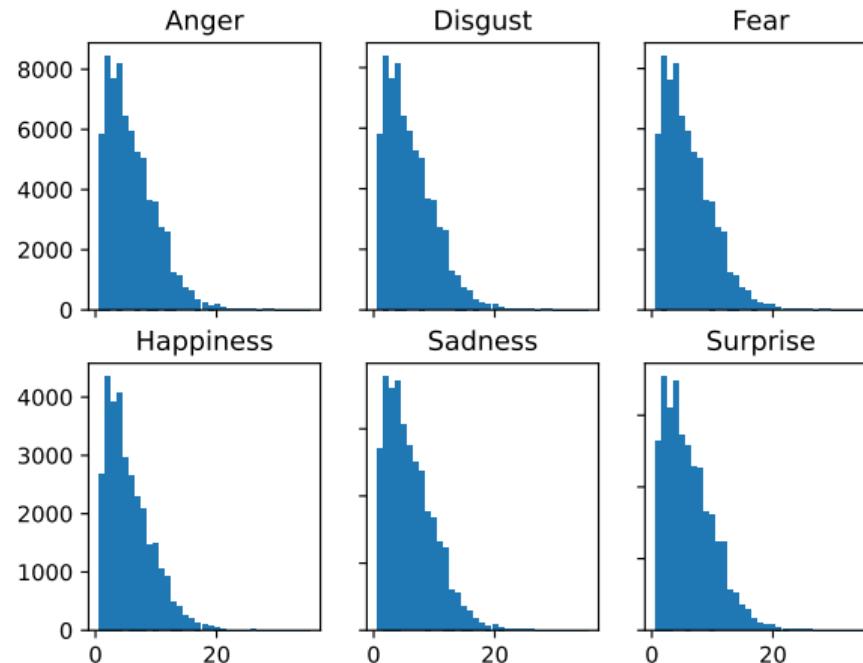


FIGURE – Cumulative number of expressed emotions *w.r.t.* the utterance index

Some unexplainable predictions

===== DIALOG #82 =====

- Excuse me . Check please .
- OK , how was everything ?
- Very nice . Thank you .
- Would you like this to-go ?
- Yes , can you put it in a plastic bag ?
- Sure , no problem . Here you are . That'll be 25 dollars .
- Do you take credit cards ?
- Yes , we accept Visa and MasterCard .
- OK , here you are .
- Thanks . I'll be right back .
- OK .
- Here's your receipt .
- Thank you .
- You're welcome . Please come again .

Utterance: OK .

Emotion: no emo. Prediction: happiness X

(a)

===== DIALOG #286 =====

- I need to get my high speed internet installed .
- You'll need to make an appointment .
- Could I do that right now , please ?
- What day would you like us to do the installation ?
- Is Friday good ?
- We're only available at 3
- You can't come any earlier than that ?
- I'm sorry . That's the only available time .
- Are you available this Saturday ?
- Yes . Anytime on Saturday will be fine .
- How does 11
- We can do it . See you then .

Utterance: How does 11

Emotion: no emo. Prediction: sadness X

(b)

Figure 4.11: Two examples of unexplainable predictions.

Preprocessing Pipeline

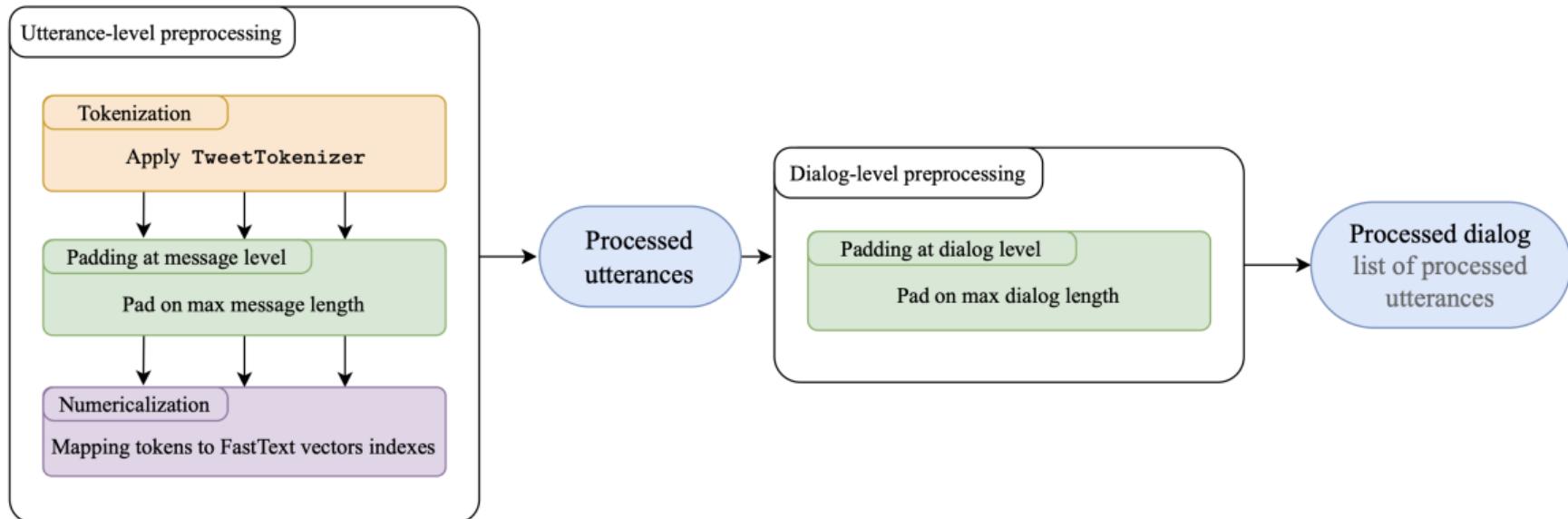


FIGURE – Preprocessing steps for isolated utterance representations

Preprocessing Pipeline

Original dialog

— Say, Jim, how about going for a few beers after dinner ?
— You know that is tempting but is really not good for our fitness.

Formatted dialog with [SEP] tokens

Say , Jim , how about going for a few beers after dinner ? [SEP] You know that is tempting
but is really not good for our fitness .

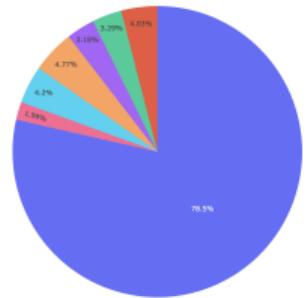
Word-piece tokenization

```
['[CLS]', 'say', ',', 'jim', ',', 'how', 'about', 'going', 'for', 'a', 'few',
'beers', 'after', 'dinner', '?', '[SEP]', 'you', 'know', 'that', 'is', 'tempting',
'but', 'is', 'really', 'not', 'good', 'for', 'our', 'fitness', '.', '[PAD]',
..., '[PAD]']
```

Numericalization

```
[101, 2360, 1010, 3958, 1010, 2129, 2055, 2183, 2005, 1037, 2261, 18007,
2044, 4596, 1029, 102, 2017, 2113, 2008, 2003, 23421, 2021, 2003, 2428, 2025,
2204, 2005, 2256, 10516, 1012, 0, ..., 0]
```

Prediction Distributions - Isolated Utterances



No emotion



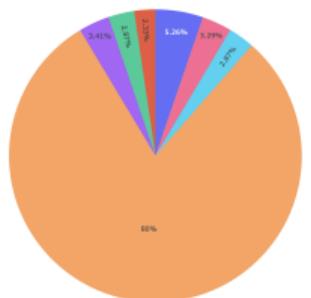
Anger



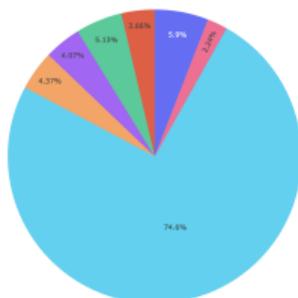
Disgust



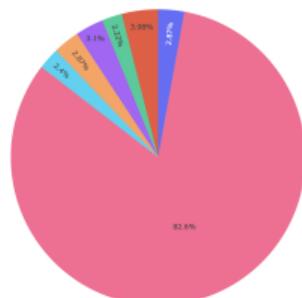
Fear



Happiness



Sadness

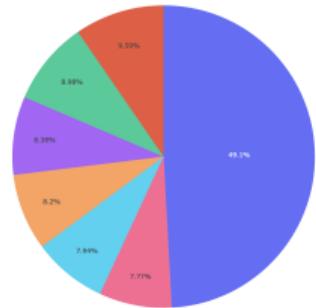


Surprise

Emotion

- No emotions
- Anger
- Disgust
- Fear
- Happiness
- Sadness
- Surprise

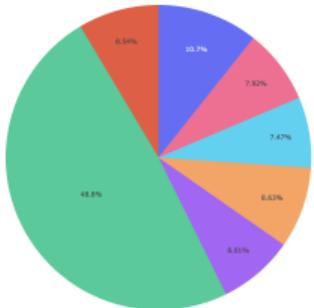
Prediction Distributions - Contextual Utterances



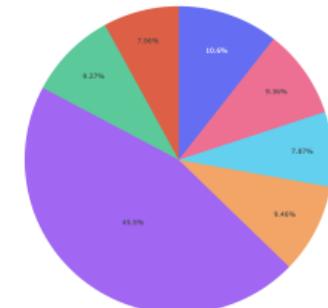
No emotion



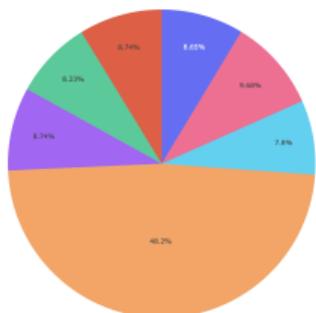
Anger



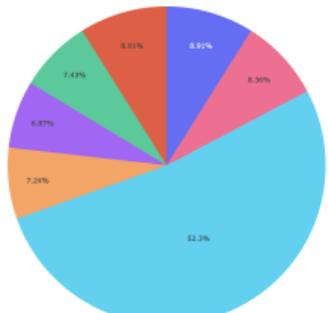
Disgust



Fear



Happiness



Sadness



Surprise



Performances - Isolated Utterances

Layers	Accuracy↑	Loss↓	Precision↑	Recall↑	wF1 score↑
LSTM-based models					
3	68.0	0.706	0.682	0.680	0.680
4	67.9	0.734	0.678	0.679	0.677
5	70.0	0.711	0.702	0.700	0.700
6	65.4	0.756	0.658	0.654	0.655
7	66.2	0.793	0.664	0.662	0.661
MLP-based models					
3	68.4	0.747	0.685	0.684	0.684
4	62.9	0.834	0.629	0.629	0.628
5	64.7	0.801	0.650	0.647	0.647

Table 4.1: Main results using Siamese Networks on static utterances representations.
Best values are in **bold** and arrows indicates if greater or lower is better.